

PU 351/48

31 OCT. 2005

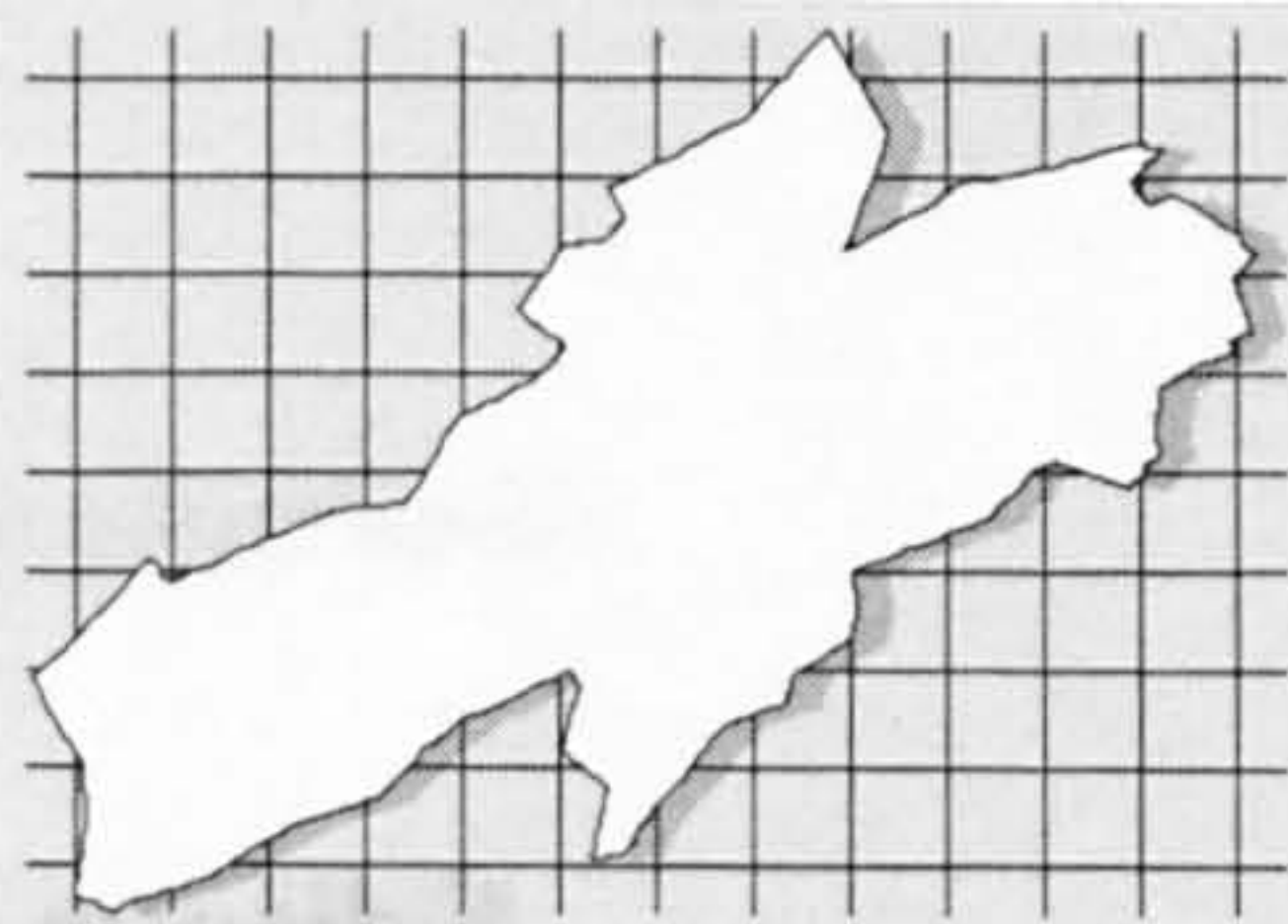
SOCIÉTÉ
NEUCHÂTELOISE
de GÉOGRAPHIE

Au fil de l'eau

B u l l e t i n

N° 48 - 2004

Numérisé par BPUN



**SOCIÉTÉ
NEUCHÂTOISE
de GÉOGRAPHIE**

Au fil de l'eau

textes réunis par
Katia CHARDON BADERTSCHER



B u l l e t i n

N° 49 2004

Numérisé par BPUN

Editeur responsable
Société neuchâteloise de géographie

Comité de rédaction

Katia Chardon Badertscher - Pierre-Yves Jeanneret - André Pancza -
Hubert Rossel - Odile Tissot-Daguette - Bertrand Zadory -
Marcel Garin - Julien Glauser - Jérôme Brandt

Résumés: Annick Challet, Claude Fleischner, Hubert Rossel, Sébastien Zadory

Toute correspondance est à envoyer à l'adresse suivante:

Société neuchâteloise de géographie, case postale 53, CH-2006 NEUCHÂTEL

L'adhésion à la Société neuchâteloise de géographie comprend l'envoi du Bulletin

<i>cotisations annuelles:</i>	<i>membre ordinaire</i>	<i>Frs. 35.-</i>
	<i>couple</i>	<i>Frs. 60.-</i>
	<i>étudiant(e)</i>	<i>Frs. 20.-</i>

Le Bulletin de la Société paraît une fois l'an

Les opinions qui y sont exprimées n'engagent que la responsabilité des auteurs.

L'éditeur n'est pas responsable des manuscrits qui lui sont adressés.

La reproduction des articles est subordonnée à l'accord préalable de l'éditeur et de l'auteur.

Pour l'achat ou l'échange du Bulletin, s'adresser au siège de la Société:

BPU, Service des périodiques, case postale 256, CH-2001 NEUCHÂTEL

Délai de réception des articles: fin mars

Les auteurs sont invité(e)s à saisir leurs contributions sur ordinateur.

Les directives rédactionnelles sont disponibles auprès du comité de rédaction.

Couverture : Leitmotiv, Neuchâtel

Réalisation : Atelier PréTexte, Neuchâtel

Impression : Imprimerie Zwahlen S.A., Saint-Blaise

© 2005 • Société neuchâteloise de géographie

ISSN 0373 – 3076

SOMMAIRE

Katia CHARDON BADERTSCHER	
<i>Avant-propos</i>	5
Pierre-André DELACHAUX	
<i>– Un peu plus d'eau, dans votre absinthe ? – Non, moins !...</i>	7
	nbms R003950159
Maurice EVARD	
<i>L'épopée de l'eau aux fontaines</i>	15
	nbms R003950181
Daniel GLAUSER	
<i>Systèmes d'alimentation des moulins à eau dans l'Arc jurassien</i>	29
	nbms R003950194
Edith MONTELLE	
<i>Légendes d'eau</i>	47
Berta POKORNI-AEBI	
<i>Le Seyon et son bassin versant</i>	57
	nbms R003950204
Jean-Bernard LACHAVANNE et Raphaëlle JUGE	
<i>Qualité de l'eau: pour quel usage ?</i>	69
Martin BENISTON	
<i>Les changements climatiques et leurs impacts potentiels</i>	85
Jean-Jacques AUBERT	
<i>Utopie ou mégalomanie ?</i>	
<i>Le canal antique du Nil à la mer Rouge/</i>	
<i>canal de Trajan ou l'histoire d'une gageure</i>	93
	nbms R003950227
Daniel SOHRABIAN	
<i>L'eau, élément vital au Proche-Orient</i>	109
	nbms R003937232

AVANT-PROPOS

Il y a environ deux ans, au milieu de l'été 2003, un sondage, repris abondamment par les médias suisses, montrait qu'un Suisse sur trois savait que 2003 avait été déclarée *Année internationale de l'eau douce*. Les trois-quarts de la population avaient par ailleurs au moins entendu parler de cet événement.

Il y a fort à parier cependant que la canicule exceptionnelle et la sécheresse extrême de cet été-là ont contribué à la notoriété de l'action de sensibilisation lancée par l'ONU. Et l'on peut se demander si, sans ce caprice de la météo, *l'Année internationale de l'eau douce*, lancée sur proposition du très chaud et très sec Tadjikistan, n'aurait pas été ignorée tout simplement par les habitants du «Château d'eau de l'Europe».

Connue pour cette caractéristique loin à la ronde, la Suisse base en effet sa réputation sur ses stocks considérables d'eau douce qui, avec plus de 260 milliards de mètres cubes, correspondent au 6% des réserves européennes, alors que la Suisse ne couvre que 0,4% de la surface du continent. Les précipitations dans notre pays sont d'autre part supérieures à la moyenne européenne et le milliard de mètres cubes d'eau potable, fourni par les trois mille services publics des eaux en Suisse, ne représente pas même le 2% de la quantité moyenne des précipitations du pays.

Ainsi, le slogan de *l'Année internationale de l'eau douce*, qui était «l'eau n'a pas de frontières», devait revêtir un sens tout particulier pour la Suisse: les deux tiers de l'eau qui tombe chez nous s'écoulent en effet en direction de la Mer du Nord (68%), le reste filant vers la Mer Méditerranée (28%) et la Mer Noire (4%).

Mais, s'il est appréciable, en contribuant, dans une certaine mesure, à la «cote de popularité» de la Suisse dans les écoles des pays d'Europe, le statut de «Château d'eau de l'Europe» donne aussi de grandes responsabilités à notre Etat vis-à-vis des pays situés en aval.

Heureusement, les actions entreprises durant une année internationale se poursuivent et ne s'interrompent pas tout net au moment de fêter la St-Sylvestre. A l'échelle mondiale, la période 2005 – 2015 doit d'ailleurs être proclamée «Décennie internationale de l'eau pour la vie».

Nous verrons au travers des contributions comprises dans ce Bulletin que la disponibilité d'eau douce est l'un des plus grands problèmes auxquels est confrontée l'humanité d'aujourd'hui. Dans un sens, il s'agit même de la question la plus importante, car les difficultés qui lui sont liées se répercutent sur la vie de millions de personnes.

Le cycle de conférences organisé en 2004 par la Société Neuchâteloise de Géographie et le présent Bulletin, tous deux consacrés au thème de l'eau, ont pour objet d'attirer l'attention de toutes les personnes concernées sur la nécessité d'améliorer d'urgence le suivi et l'évaluation des ressources en eau des cours d'eau et des aquifères, notamment dans les bassins communs à plusieurs régions ou pays.

En effet, d'ici à 25 ans, la Terre comptera 2 milliards d'habitants supplémentaires et, comme le souligne le directeur de l'Institut hydrologique de St-Pétersbourg, M. Shiklomanov, dans l'ouvrage *Ressources mondiales en eau*, la majorité de la population vivra alors dans des conditions d'approvisionnement en eau faibles ou catastrophiquement faibles. A croire que la Terre porte bien mal son nom de Planète bleue... A noter pourtant que la notion de pénurie d'eau fait, en fait, référence à l'eau douce gratuite et facile d'accès.

Car l'eau, sous toutes ses formes, est bel et bien abondante sur Terre ! Le problème étant que l'eau douce facilement disponible (lacs, fleuves, certaines eaux souterraines), ne représente que 0,07% de la ressource totale.

La question existentielle que nous pouvons donc nous poser est: *cette petite quantité d'eau douce gratuite et facile d'accès est-elle suffisante pour étancher la soif de l'humanité ?*

Au travers des différents articles rassemblés ici, le comité de la Société Neuchâteloise de Géographie a souhaité évoquer quelques-uns des usages multiples, à la fois fondamentaux et ludiques, faits de cette eau si précieuse, ainsi que certains aspects historiques liés à ce thème décidément fondamental à l'existence de l'Homme sur Terre.

Nous vous souhaitons une lecture rafraîchissante autant qu'enrichissante !

Katia CHARDON BADERTSCHER
Présidente de la SNG

– UN PEU PLUS D'EAU, DANS VOTRE ABSINTHE ? – NON, MOINS !...

*Pierre-André DELACHAUX **

Résumé

Pour déguster l'absinthe, réunissez d'abord quelques accessoires, les instruments indispensables au rituel, à la cérémonie. Car il s'agit bien d'une cérémonie, dont les fidèles doivent suivre à la lettre toutes les étapes. Une bonne absinthe n'a pas de marque. Si son étiquette en porte une, c'est qu'elle a été achetée au supermarché, une absinthe de bazar, au goût banal, standard. Celle-là ne fait pas partie de la cérémonie. La vôtre, la vraie, est anonyme, dénichée chez votre fournisseur vallonnier (habitant le Val-de-Travers), un authentique résistant. Peut-être lui a-t-il collé une étiquette originale, au texte amusant, mais pas de nom, jamais. Pourtant rien ne vous empêche de révéler à vos hôtes que votre «Fée» est covassonne, ou môtisane, que vous l'avez achetée chez le Louis...

La marche a été longue, la montée rude et la soif commence à se manifester. Bien entendu, vous avez emporté une boisson énergétique et vous vous apprêtez à la tirer de votre sac, quand votre père soudain tend l'oreille et vous fait signe de vous arrêter: «La source !...»

Et là, vous l'entendez d'abord, puis vous l'apercevez... De l'eau, c'est bien mais rien ne justifie cette lueur dans le regard et ce petit air entendu qu'arbore maintenant le père de famille. De l'eau... d'accord, mais votre Isogapo conviendrait mieux à la situation, non ?

Alors, le geste lent et le regard fier, comme le marin de Brel, il plonge la main dans son gros sac de type militaire et en extrait précautionneusement un flacon sans étiquette. Le bouchon enlevé, une odeur reconnaissable entre toutes s'exhale dans le pâturage et cette fois, vous comprenez. Vous comprenez pourquoi votre père, qui déteste la marche et l'effort, a insisté pour vous accompagner. Vous comprenez

* Conservateur de la section «absinthe» du Musée du Val-de-Travers.

pourquoi il refrénait parfois un sourire quand vous lui parliez d'effort et de transpiration. Et, au pied de cette roche qui laisse couler une eau limpide, vous comprenez enfin le rôle essentiel d'un père de famille dans une excursion pédestre: il est là pour servir la Bleue à sa famille assoiffée... Rien d'autre, mais c'est déjà beaucoup !

Et même si vous n'appréciez pas trop l'absinthe, vous êtes heureux pour lui. Son sourire s'épanouit devant ce grand moment qui l'attend: offrir à tous une authentique Fée verte sous le soleil de midi d'un automne radieux ! Il ne manque à cette scène admirable qu'une sonnerie de clairon...

Et vous admirez ses gestes précis, harmonieux, pleins de respect et d'amour pour ce breuvage mythique, cette boisson des dieux. D'ailleurs, vous y êtes presque, dans cet Olympe antique, demeure des dieux, la fatigue de vos jambes et les contractions dans vos mollets tendent à le prouver !



UNE BONNE ABSINTHE

Le père Lagoutte, ancien adjudant de spahis en retraite, fabriquant son absinthe par 10° au-dessous.

Il commence par déballer les verres, des vrais, pas de ces gobelets en plastique qui contribuent si fâcheusement à transformer une réception sympathique en fête foraine. Il y verse ensuite l'absinthe, qu'il mesure soigneusement de l'oeil. Encore une goutte ici, une hésitation... une dose un peu plus forte là – c'est pour lui... Et il invite chacun à prendre son verre et à le glisser sous le filet d'eau. Attention, malheureux ! Pas si vite. N'allez pas noyer votre absinthe. C'est fragile, la Fée verte. L'eau qui va entrer dans sa composition et lui conférer tout son parfum, toute sa saveur, doit être dosée soigneusement: pas assez, votre absinthe est «boueuse», elle ne se coule pas jusqu'au fond de votre palais, elle n'occupe pas votre bouche comme il faut. Trop, et vous obtenez un pâle sirop, une Bleue pour jeune fille, une lavasse fadasse. Mais votre père, attentif, a approuvé d'un hochement de la tête, c'est donc que vous l'avez réussie !

Fig. 1: Dessin de Benjamin Rabier. Le Pêle-Mêle. janvier 1900.

Et – cela fait partie du rituel excursionniste – vous avez droit aux réflexions habituelles:

- C'est quand même meilleur qu'à la maison !
- Ce n'est pas dangereux quand l'eau est si pure.
- Dire qu'il y a eu des gens pour interdire l'absinthe...
- Encore une que les Suisses allemands n'auront pas !

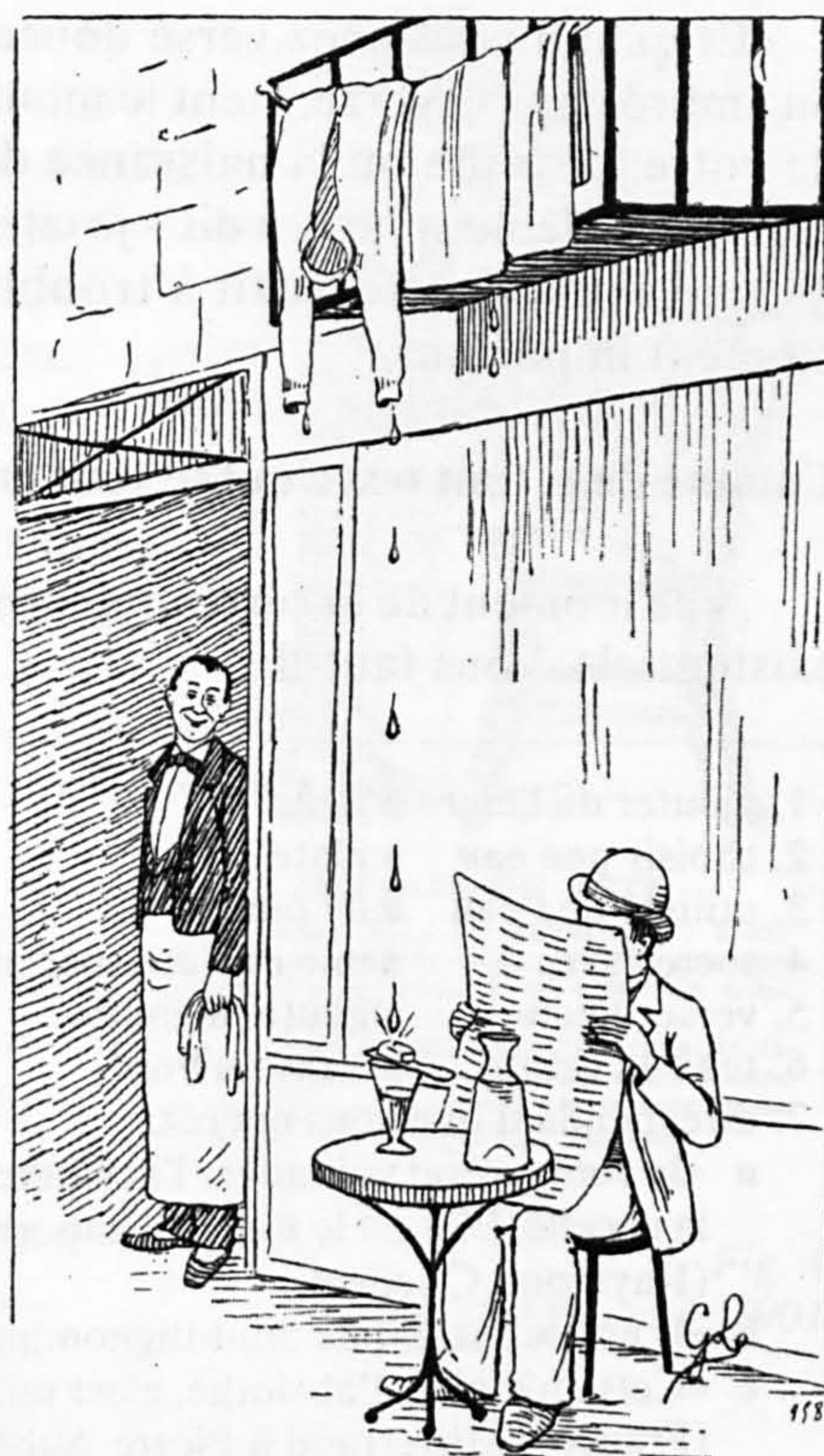
Sur la ligne suivante, vous pouvez même en ajouter une de votre cru:

-

Mais il en est que j'entends déjà bougonner:

- S'il croit que je vais me taper des heures de marche et de transpiration pour siroter son absinthe...

Alors, pour ceux-là, voici l'absinthe de salon. Plus de souliers de marche, de chaussettes de laine qui sentent le bouvier bernois, de gros sacs à transbahuter d'une épaule à l'autre, vous allez même pouvoir déguster votre Bleue en pantoufles.



LE GARÇON. — Ça, c'est rigolo ! l'absinthe de mon client qui se fait toute seule.

Fig. 2:
Le Pêle-Mêle. mars 1899.

Mais attention, pas n'importe comment !

Réunissez d'abord quelques accessoires, les instruments indispensables au rituel, à la cérémonie. Car il s'agit bien d'une cérémonie, dont les fidèles doivent suivre à la lettre toutes les étapes.

Une bonne absinthe n'a pas de marque. Si son étiquette en porte une, c'est qu'elle a été achetée au supermarché, une absinthe de bazar, au goût banal, standard. Celle-là ne fait pas partie de la cérémonie.

La vôtre, la vraie, est anonyme, dénichée chez votre fournisseur vallonnien, un authentique résistant. Peut-être lui a-t-il collé une étiquette originale, au texte amusant, mais pas de nom, jamais. Pourtant rien ne vous empêche de révéler à vos hôtes que votre Fée est covassonne, ou môtisane, que vous l'avez achetée chez le Louis.

- «Le Louis, de... ?
- Non, pas celui-là, l'autre...»

Et certains ouvriront de grands yeux pleins de détresse, ils ne sont pas initiés !

Et quand vous avez versé doucement, méticuleusement le liquide transparent ou ambré dans le verre, vient le moment crucial, l'apothéose du rituel: la réalisation de votre absinthe ou la naissance de la Fée. Et c'est l'eau qui en est l'instrument principal. Même si Jarry a dit – je cite de mémoire – que l'eau est un élément si impur qu'une seule goutte suffit à troubler une absinthe, il ne faut pas mésestimer ce moment important.

Comme dans tout texte qui se veut moderne, je vais vous proposer un test, LE TEST.

A ce moment de la cérémonie, vous vous trouvez devant une série de choix quasi existentiels. Vous faut-il:

- | | | | |
|---|-------------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1. ajouter de l'eau | a tiède | b très fraîche | c accompagnée de glaçons ? |
| 2. choisir une eau | a plate | b minibulle | c maxibulle ? |
| 3. utiliser de l'eau | a de pluie | b de source | c du robinet ? |
| 4. sucrer avec | a une cuillère spéciale | b une fourchette | c ne pas sucrer ? |
| 5. verser l'eau | a goutte à goutte | b à filet continu | c rapidement, d'un seul coup ? |
| 6. tenir la carafe | a à ras du bord | b à 20 cm du verre | c à un mètre du verre * ? |
| 7. dire, pendant que vous opérez: | | | |
| a «Je comparerai volontiers l'absinthe à la montgolfière. Elle élève l'esprit comme le ballon la nacelle. Elle est le flux qui emporte le rêve comme le ballon se laisse guider par le vent.» (Raymond Queneau) | | | |
| b «Il est des attentats dont l'ignominie est fille de la démence absinthique.» (T. Combe) | | | |
| c «Cette histoire d'absinthe, c'est terminé ?» (François Mitterrand à Pierre Aubert, à propos de «l'affaire» du soufflé glacé) | | | |

* ...ou plus selon la longueur de votre bras !



— J'attends sept amis que j'ai invités à prendre l'absinthe. Pour préparer une absinthe, il suffit de faire fondre le sucre en versant l'eau goutte à goutte. Mais la difficulté est d'en préparer huit à la fois.

— Bah ! ce parapluie plongé dans un baquet d'eau fraîche...

... et voilà la difficulté tournée.

Fig. 3: Le Pêle-Mêle. avril 1903. (illustration parue dans: Pierre-André DELACHAUX.2000. Absinthe-Drôles d'images. Hauterive)

Des réponses que vous apporterez dépendra votre crédibilité d'hôte. Avec :

- 7 étoiles, vous serez le spécialiste reconnu et admiré, on viendra vous consulter... et en déguster une avec vous sans crainte...
- 7 ronds, vous êtes raisonnable, mais vous avez quelque peine à faire la différence entre une bonne Bleue et... disons un pastis !
- 7 carrés, vous êtes prêt à croire tout ce qu'on vous dira, même que l'absinthe que vous achetez au supermarché du coin en est «une vraie» !

Allons-y pour la minute de vérité !

1) En aucun cas votre absinthe ne doit se déguster tiède – d'ailleurs connaissez-vous un apéritif qui se boive ainsi ? L'eau peut contenir des glaçons mais ceux-ci resteront dans la carafe ou le pot. A l'époque, il existait des carafes spéciales permettant de retenir la glace. Votre absinthe sortant de votre bar ou de l'armoire, donc à la température ambiante, va se marier harmonieusement avec l'eau froide, donnant naissance à une boisson bien fraîche mais pas trop, qui permet aux goûts de s'épanouir dans la bouche.



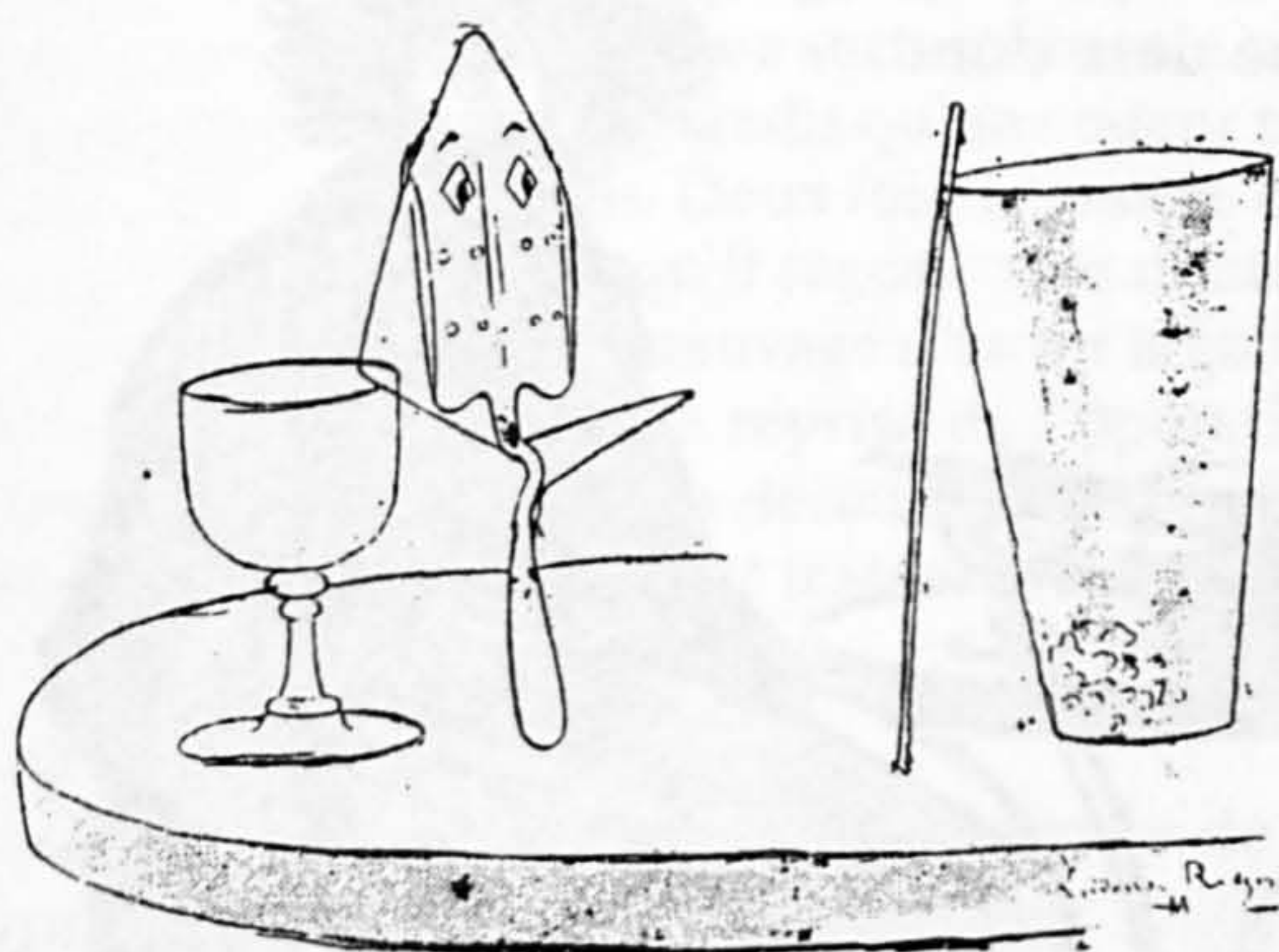
TRAVAIL DE TÊTE

— Voyez donc ce travailleur : alors même qu'il est assoupi au café, par une chaleur sénégalienne, sa tête n'en continue pas moins de travailler.

— A quoi pensez-vous que travaille sa tête ? à quelque composition sans doute.

— Dame, oui, vous le voyez bien, à la composition d'une bonne absinthe.

Fig. 4:
Le Pêle-Mêle. août 1901.



LA CUILLER A ABSINTHE. — Vous avez de la veine, pour une simple petite paille, un vulgaire chalumeau, d'être toujours dans des boissons chères, pour les gens riches.

LE CHALUMEAU. — Et vous, on ne dirait pas à vous voir que vous êtes toujours dans la purée.

Fig. 5:
Le Pêle-Mêle. septembre 1902.

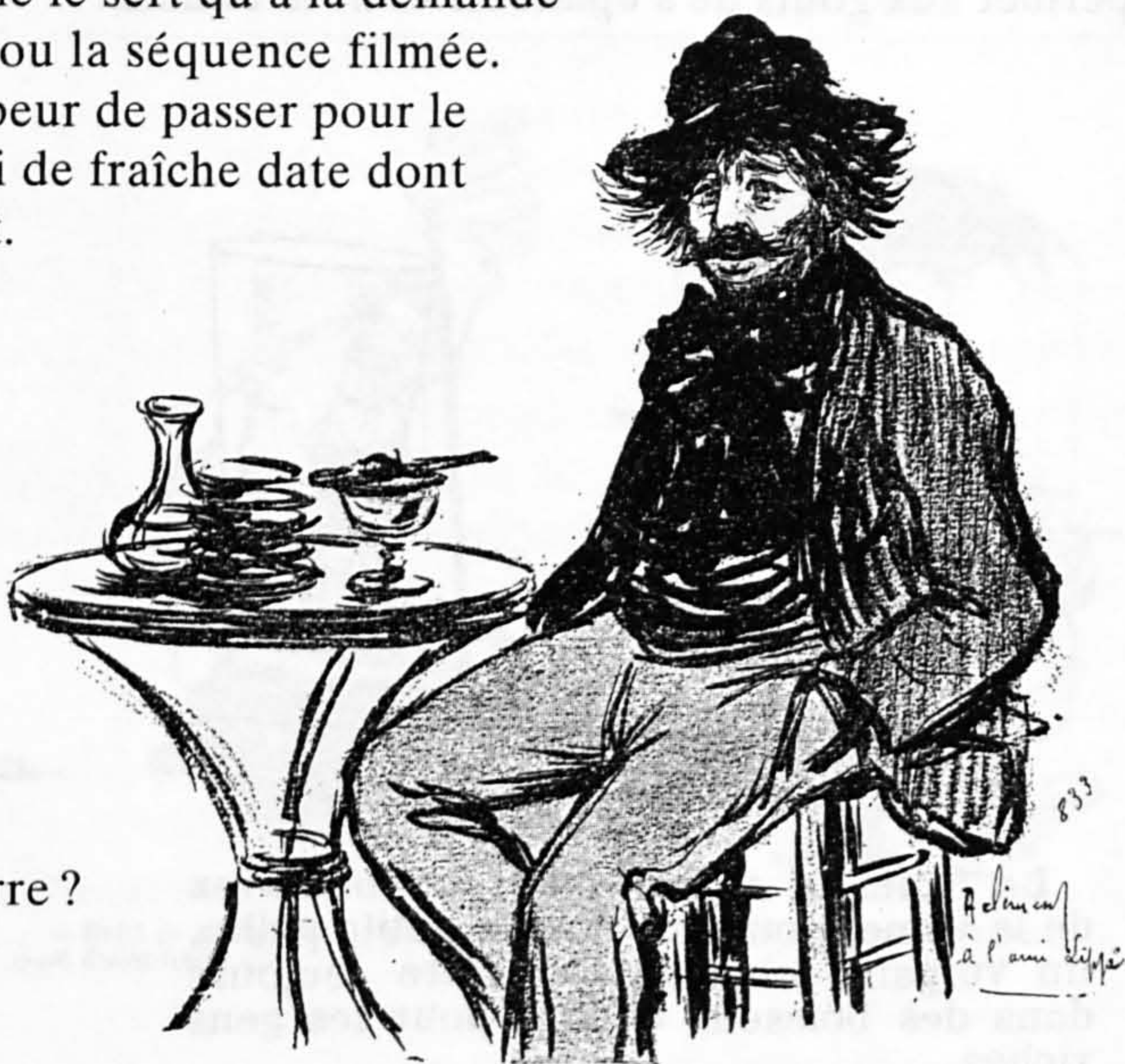
2) L'absinthe, n'ayant rien à voir avec le champagne, ne tolère pas les bulles, même mini.

3) L'eau idéale pour votre Bleue, c'est celle de source si celle-ci ne se situe pas aux abords immédiats d'une exploitation agricole, d'un champ pergué ou d'une centrale nucléaire. A défaut, l'eau du robinet, pas trop chlorée si possible, offre une bonne alternative, meilleure que l'eau d'une pluie qui a traversé toutes les couches de pollution de notre chère planète. De plus, l'eau calcaire du Jura convient admirablement au goût âcre et velouté tout à la fois de la Fée de ce même Jura.

4) Le retour officiel – et tragique – d'une Fée verte de bazar s'accompagne malheureusement d'une renaissance de son folklore. On a ressorti la panoplie du parfait petit buveur: la cuillère trouée, le sucre, la fontaine. On sera obligé de siroter cette nouvelle «Bleue» en portant chapeau haut de forme et crinoline, comme à l'époque ! Une mode ! Alors on fabrique à nouveau cuillères et fontaines – que parfois on fait passer pour des anciennes... –, on ressuscite Verlaine ou Picasso pour orner des étiquettes... Une mode !

Au Val-de-Travers, où l'on n'a jamais cessé de consommer l'absinthe depuis plus de deux cents ans, on a depuis longtemps perdu l'usage de ces instruments. Le sucre ? Alors qu'il était rare et cher au XIX^e siècle, aujourd'hui il est présent partout, même trop – ceux qui suivent un régime le savent hélas trop bien ! L'absinthe d'alors titrait 68 ou 70 degrés d'alcool, et contenait une importante quantité de plante d'absinthe, ce qui donnait une boisson beaucoup plus âcre que celle qu'on connaît maintenant. Le sucre est donc superflu, on ne le sert qu'à la demande des journalistes pour la photo ou la séquence filmée. Alors abandonnez le sucre, de peur de passer pour le néophyte de service, le converti de fraîche date dont les vrais amateurs se gausseront.

5 et 6) Essayez d'éviter les tables où l'on vous sert une absinthe à la va-vite. Votre Bleue doit se troubler lentement, la magie opérer religieusement. Comment peut-on y parvenir si l'on déverse une grande quantité d'eau d'un seul coup, avec une carafe qui touche le bord du verre ?



L'ARTISTE. — La voilà bien la guigne ! N'avoir plus le sou après la septième absinthe, quand c'est toujours après la huitième que vous vient le génie.

Fig. 6: Le Pêle-mêle. août 1902.



Fig. 7:
Le Pêle-Mêle. décembre 1906.

AU BUFFET

LA DAME. — Pardon, monsieur, ai-je encore longtemps à attendre pour le train sur Paris?
POCHARDOT. — Voyons... il est deux heures, vous avez encore trois absinthes, mais pas plus.

Marcel Pagnol, dans *le Temps des secrets*, nous décrit une opération réussie:

Une main posée sur la hanche au bout de son bras gracieusement arrondi, l'Infante souleva la cruche assez haut, puis, avec une adresse infaillible, elle fit tomber un mince filet d'eau fraîche sur les morceaux de sucre, qui commencèrent à se désagréger. [...] Dans le liquide, dont le niveau montait lentement, je vis se former une sorte de brume laiteuse, en torsades tournantes qui finirent par se rejoindre, tandis qu'une odeur pénétrante d'anis rafraîchissait délicieusement mes narines. Deux fois, le maître d'œuvre interrompit en levant la main la chute du liquide, qu'il jugeait sans doute trop brutale ou trop abondante: après avoir examiné le breuvage d'un air inquiet, puis rassuré, il donna, par un simple regard, le signal de la reprise de l'opération. Soudain, il tressaillit et d'un geste impérieux, il arrêta définitivement le filet d'eau, comme si une seule goutte de plus eût pu dégrader instantanément ce breuvage sacré.

La scène se passe pendant l'enfance de Marcel Pagnol, vers 1900, ce qui explique la présence du sucre...

7) Le miracle de la Fée, c'est aussi qu'elle vous rend génial et vous permet de dire, sans inhibition, tout, absolument tout ce qui vous passe par la tête. Vous pourrez alors vous lancer avec bonheur dans la poésie (Queneau), l'actualité politique («l'affaire»), les rodomontades, les projets d'avenir, la philosophie et si, par hasard, vous en venez aux jérémiades (T. Combe), il se trouvera bien quelqu'un pour vous ramener à une réalité plus souriante.

L'eau et l'absinthe... une belle histoire d'amour... qui a souffert, il faut bien le dire, de quelques infidélités. Au XIX^e siècle, on consommait parfois un «perroquet», une absinthe additionnée de sirop de menthe. Ou une «absinthe-gomme», avec sirop de gomme. Toulouse-Lautrec avait inventé le «tremblement de terre», mélange d'absinthe et de cognac...

Demain verra-t-on des absinthes-bières, ou des alcopops à la Fée verte pour nos adolescents ? Ou encore, plus terrifiant, des absinthes-Coca ? On nous propose aujourd'hui, via l'Internet, des quantités de cocktails à base d'absinthe.

Absinthe ici, absinthe là, absinthe partout... C'est intéressant, c'est nouveau, c'est jeune, c'est branché... Pourtant, vous le savez tout comme moi, rien ne vaudra jamais la petite Bleue qu'on glisse sous le goulot d'une fontaine jurassienne, quand votre père... mais je crois l'avoir déjà écrit quelque part. C'est vrai, les poètes ont raison: la Fée verte vous fait tout oublier...

Motiers, le 25 octobre 2004

Zusammenfassung

Um die Absinth zu kosten, versammeln Sie zu erst einige Zusätze, die unentbehrliche Instrumente zum Ritual und zur Zeremonie. Denn, es geht allerdings ja um eine Zeremonie, dessen Gläubigen alle Schritte buchstäblich befolgen müssen. Eine gute Absinthe hat kein Kennzeichen. Falls seine Aufklebztettel doch eins trägt, dann wurde sie aufs Supermarkt gekauft, eine Bazar-absinthe, mit einem fadem Geschmack, Standart. Diese teilt die Zeremonie nicht mit. Eure, die richtige, bleibt Ungenannt, bei eurem Talllieferer aufgespürt, ein authentischer Widerständiger. Vielleicht hat er ihr ein originales Kennzeichen aufgeklebt, mit einem lustigen Text, aber keinen Namen, niemals. Dennoch aufhaltet euch nicht eure Gästen zu verraten, dass eure «Fee» covassonne (Einwohner von Couvet) oder môtisane (Einwohner von Môtier), dass Sie sie beim Louis gekauft haben...

Summary

Do you want to taste absinth ? First join some accessories together, essential implements to the ritual, the ceremony ! For it is a real ceremony and the disciples have to follow all the different steps to the letter. A good absinth has no trade-mark. If it has one, it certainly comes from a supermarket. A bazaar absinth, with a commonplace, standard taste. That absinth has nothing to do with the ceremony. Yours, the genuine one, is an anonymous one, discovered by your supplier in the Vale (living in the Val-de-Travers district), an authentic resistant. Maybe has he stuck an inventive label, with an amusing text. But no name, never ! However you may reveal to your guests that your «Fairy» (name given to the absinth) is from Couvet or Môtiers, or that you have bought it at a local friend of yours...

L'ÉPOPÉE DE L'EAU AUX FONTAINES

Maurice EVARD *

Résumé

Dans l'histoire de l'approvisionnement en eau, les fontaines jouent un rôle primordial. Elles requièrent la recherche de sources, la pose de canalisations, le façonnage et le transport des bassins en bois ou en pierre, soit de calcaire ou de granit. Jadis autour d'elles s'inscrivaient de nombreuses activités sociales. Elles étaient aussi le lieu de rencontre des lavandières, des troupeaux, des gens venus chercher l'eau potable d'appoint, etc. Aujourd'hui, sans usage précis, elles participent du décor de la localité, mais elles sont les victimes de la circulation routière et du désintérêt de la population.

Jadis l'eau météorite était recueillie dans des citernes; les puits plongeaient dans les nappes phréatiques et les sources alimentaient les fontaines, privées ou publiques. Les communautés dépensaient des sommes considérables pour trouver l'eau qu'elles transportaient par tuyaux de bois jusqu'au village; elles la répartissaient en divers points afin d'approvisionner chaque quartier.

La fontaine donne l'image de la profusion, voire de la prodigalité. L'eau s'écoule sans que chaque litre, chaque pot soit consommé. De plus, contrairement à la citerne ou au puits, elle offre une eau courante d'un goût agréable. Le 28 janvier 1763, Jean-Jacques Rousseau (1977), demeurant à Môtiers, écrit à son correspondant:

J'ai sous ma fenêtre une très belle fontaine dont le bruit fait une de mes délices. Ces fontaines, qui sont élevées et taillées en colonnes ou en obélisques et coulent par des tuyaux de fer dans de grands bassins sont un des ornemens de la Suisse. Il n'y a si chétif village qui n'en ait au moins deux ou trois, les maisons écartées ont presque chacune la sienne, et l'on en trouve même sur les chemins pour la comodité des passans, hommes et bestiaux. Je ne saurois exprimer combien l'aspect de toutes ces belles eaux coulantes est agréable au milieu des rochers et des bois durant les chaleurs, l'on est déjà rafraichi par la vue, et l'on est tenté d'en boire sans avoir soif.

* Historien, spécialiste de l'histoire régionale du Val-de-Ruz.

Derrière cette vision délicieusement surannée se trouvent des métiers dont la société actuelle ignore l'existence, le savoir-faire, la compétence et les gestes techniques.

Les sources

Une partie des eaux sourd à la surface à la faveur d'une couche imperméable. Il faut cependant parfois creuser et aménager le sol pour capter une plus grande quantité de liquide. La tâche de la découverte de points d'eau est confiée au sourcier, souvent considéré comme le détenteur d'un pouvoir de sorcier. Celui-ci répond à une demande des autorités et prospecte avec sa baguette de coudrier (noisetier). Il fournit ensuite des précisions sur le sens de l'écoulement du fluide, le débit, la profondeur, la température de l'eau.

Ainsi le 24 novembre 1781, Balthasar Ryser, demeurant aux Prés-Devant (communes de Rochefort et de Montmollin), reçoit six livres «pour avoir été visité dans le closel de Samuel Desaulles avec une baguette pour savoir s'il y auroit une source d'eau, on lui à accordé en considération de ce qu'il avoit déjà cru venir un autre jour que les eaux étoient trop hautes»¹. En effet, la recherche se fait traditionnellement en période sèche, soit en été ou en automne. Elle permet de déceler les sources pérennes. Souvent les édiles attendent le tarissement du système d'alimentation avant de prendre des mesures prospectives.

La commune de Savagnier engage en 1788², un fontainier dont le contrat stipule qu'il est chargé de miner sur une distance de vingt perches (92 mètres) pour une somme de seize louis d'or³ neuf, voire plus, s'il le juge nécessaire, à un louis d'or par perche (4,59 m). Samuel Nyffeler obtient encore un louis pour payer ses frais de nourriture et d'hébergement. Savagnier lui achète les pierres les plus grosses, celles qu'un «homme seul ne pourra pas porter». Le sourcier arrive avec ses outils, l'amadou et l'huile, matériaux servant à procéder à des forages.

La renommée des chercheurs invite les autorités à s'adresser à eux, même s'ils sont issus de cantons voisins comme Abraham-Louis Tanniger, ou de l'étranger comme François Ailloud. Au début du XX^e siècle, on recourt aux pouvoirs de l'abbé Alexis Mermet (1866-1937), curé du Val-de-Ruz, puis dans la région genevoise. Il pratique la radiesthésie dans divers domaines: recherche de personnes ou d'objets perdus, maladies, sources, filons métalliques. Il a écrit un ouvrage sur ses méthodes (MERMET 1989). Plusieurs communes font appel à lui avec des succès mitigés.

¹ Archives communales de Fenin-Vilars-Saules, Comptes 1781, EE.1.

² Archives communales de Savagnier, *Plumitifs Grand Savagnier*, 1739-1846, BB.3.

³ Le louis d'or équivaut à 42 livres ou 168 batz.

Les sourciers ont progressivement été remplacés par des ingénieurs formés à la géologie et à l'hydrologie régionale. Citons pour mémoire Auguste Jaccard (1833-1895), Guillaume Ritter (1835-1912) ou Léo Jeanjaquet (1840-1915) qui évincent la rhabdomancie grâce à leur connaissance du sous-sol.

Les canalisations

Même si on songe à l'image des prestigieux aqueducs romains en pierre ou taillés dans la roche, la réalité des canaux médiévaux et modernes est généralement tout autre. Il s'agit de troncs de jeunes résineux évidés; le perçage est réalisé à l'aide d'une grande tarière qui attaque le billon aux deux extrémités, visant à façonner des tuyaux de 3,50 m de long. Il en coûte environ trois batz à l'unité, soit l'équivalent de deux litres de vin blanc ou d'un kilo de pain, alors que la pose revient à quatre batz et demi. Placées sur un lit de sable ou de mousse, les conduites sont fixées entre elles par une bague de serrage et suivent une pente aussi régulière que possible. Elles sont enfouies dans le sol à une profondeur suffisante pour ne pas être touchées par le gel. On trouve aussi des coulisses taillées dans la roche à la manière d'un modeste aqueduc antique ou construites à l'aide de moellons étanchéifiés avec de la marne⁴. En 1819, à Fontainemelon, un terrinier de Valangin fabrique des tuyaux en terre cuite, vernissés à l'intérieur et garantis dix ans. En 1822, Saint-Aubin en pose mais ils sont en fer alors qu'en 1851, Cressier remplace le bois par des conduites en fonte et qu'en 1863, Corcelles-Cormondrèche tente l'expérience du papier bitumé.

En 1715, Savagnier commande 500 *bornels* de terre cuite de deux pieds de longueur (58,6 cm). L'artisan Abram Nourrice les vernit en dedans et les installe. De 1715 à 1719, il en place l'équivalent de 1000 mètres de longueur.

Les bassins

Au Moyen Age, les abreuvoirs exécutés en bois sont creusés à l'herminette dans un tronc dont on a scié une dosse pour avoir une surface plane sur le dessus.

Les fontaines urbaines

L'approvisionnement en eau dans les zones urbaines se fait par des puits et des fontaines de quartier. On voit aujourd'hui encore des édifices Renaissance qui cumulaient la fonction utilitaire et le caractère décoratif.

⁴ Archives communales de Bôle, registre n° 29, 1525-1892, 6 février 1798 (déposé aux Archives de l'Etat, Neuchâtel).



Fig. 1: Neuchâtel, fontaine du Banneret.



Fig. 2: Neuchâtel, fontaine du Griffon.

A Neuchâtel, Laurent Perroud⁵, franc-comtois d'origine et résidant à Cressier, a sculpté la fontaine de la Justice, de 1545 à 1547, proche du modèle d'Hans Gieng, à Berne. Le bassin est de forme octogonale, composé de panneaux de roc blanc tenus entre eux.

La fontaine du Banneret est réalisée de 1581 à 1584; le bassin en roc, quadrangulaire à deux angles arrondis a été refait par Jonas-Louis Reymond et son fils. La margelle est ceinte d'une barre métallique sur laquelle figure une inscription gravée par un maître serrurier, dont la date de 1804.

Plus tardive, la fontaine du Griffon, achevée en 1664, est l'œuvre de Jonas Favre; le grand bassin date de 1776. Quant à la fontaine du Lion, elle semble aussi provenir du ciseau de Favre. La forme est octogonale et l'un des panneaux porte les armes de la ville ainsi que la date de 1655.

⁵ Laurent Perroud († 1582) a réalisé d'autres fontaines, à Cressier (on lui attribue celle du Lion), Delémont (le Sauvage), Le Landeron (saint Martin et le Vaillant), Lausanne (la Justice), Moudon (la Justice), La Neuveville (le Banneret), Porrentruy (la Samaritaine et le Banneret) et Soleure (la Justice et saint Georges).

On rencontre à Neuchâtel d'autres fontaines plus récentes mais surtout plus discrètes et toujours nécessaires. Citons au hasard la fontaine à trois bassins de la rue des Pavés, plus proche de la campagne.



Fig. 3: Neuchâtel, Chemin des Pavés, fontaine à trois bassins en calcaire.

Les fontaines rurales

On ne décèle dans les inventaires qu'une *chèvre* (fût portant le goulot) de 1644, à Fontaines. Il ressort donc qu'en milieu rural, les premiers bassins et les fûts en pierre n'apparaissent pas avant le XVII^e, voire le début du XVIII^e siècle; ils sont rares, voire rarissimes. La plupart d'entre eux sont monoblocs. Voici un exemple inédit mais plus tardif, extrait des archives de Savagnier⁶.

Le jour de Noël 1782, la communauté se résout à faire des bassins en pierre; elle s'adresse à Gaspard Ryser pour l'un d'eux, stipulant qu'il doit le transporter à ses frais. En cas d'accident, elle décline toute responsabilité et le cas échéant, le carrier devrait le reprendre. Elle promet six creuzers⁷ par pot⁸, soit un paiement

⁶ Archives communales de Savagnier, *Procès-verbaux de la Commune Générale* (1781-1797), BB.3.

⁷ Seize creuzers équivalant à une livre, donc un batz vaut quatre creuzers.

⁸ Un pot contient 1,904 litre.

en rapport avec la contenance de l'objet. Ryser trace une croix au bas du registre car il ne sait pas écrire. Le 9 janvier 1783, elle l'accepte, mais il reste à le déplacer et à l'installer. Le 8 février, elle constate malheureusement que le récipient tant attendu est fêlé, Gaspard propose de fixer une harpe, soit une griffe pour serrer les deux parties fendues, le garantir un an, au besoin de le changer s'il coule.

Le 13 avril 1783, on prépare le terrain pour sortir un second bassin, à placer à l'extrémité du premier nommé. Le 30 avril, les communiars sont convoqués à 7 heures du matin, au son des cloches, pour participer à la manutention.

L'année suivante, maître Gaspard en soumet un autre et sollicite l'aide des charretiers pour le voiturier. Le 25 décembre 1784, les édiles locaux l'incitent à remettre un bassin sans tare ni défaut, rendu au village et dont les dimensions auraient quatorze pieds de long [4,10 m], six pieds de large [1,76 m] et vingt et un pouces de hauteur [51,2 cm]. Les épondes (côtés) mesureraient sept pouces [17 cm] dans la partie supérieure et trois pouces dans le bas. L'épaisseur du fond atteindrait neuf à dix pouces; on exige qu'il le travaille «à façon de cul de pot», soit avec un fond intérieur arrondi afin d'éviter les dégâts du gel.

Les communes ont conclu ainsi des centaines de contrats avec les tailleurs de pierre et une étude plus systématique effectuée par un géologue permettrait de mieux repérer les endroits d'extraction.

Lignièrès détient probablement le record du bassin de fontaine du XVIII^e siècle le plus grand du canton (EVARD 1988). En effet, à quelques dizaines de mètres à l'est de l'ancien hôtel de ville se trouve un bassin monobloc d'une contenance approximative de 5000 litres. Impressionnant par sa taille, remarquable de maîtrise technique si l'on se souvient qu'il fut taillé en 1750 comme l'indique le cartouche sur le flanc méridional de l'objet. Il a été fait par Abraham Dumont, sous le gouvernement de Jean-Louis Chiffelle et d'Abraham Junod dont les initiales sont enserrées dans un cœur comprenant en outre les armes de la communauté.

Dans la forêt de Rochoyer-Dessus, on trouve trace de l'extraction dans une couche du Portlandien; un trou d'une profondeur de 1,80 m dont le flanc ouest porte encore les traces des outils employés. L'endroit est situé à un kilomètre du centre du village et l'histoire du déplacement a été racontée par Louis Favre (1903), ce qui permet de connaître les péripéties du transport. Les gens de Lignièrès se sont échinés pendant huit jours, avec l'aide de bœufs, pour glisser dans la neige cette masse, soulevée avec des crics et posée sur un traîneau improvisé formé de billes de bois. A un certain moment, le convoi a dévalé la pente, entraînant gens et bêtes, cul par-dessus tête, heureusement sans mal. De Rochoyer, le bassin fut donc descendu à travers champs du côté de la forêt de Sasselet et rejoignant le chemin des Confins, passant devant l'ancien stand de tir, jadis à l'est du collège actuel. L'entrée de Lignièrès a causé quelques problèmes vu l'étroitesse de la rue. Une centaine d'hommes, de femmes et d'enfants sur 239 habitants a été requise pour cette opération.



Fig. 4: Bôle, bassins en calcaire; le grand acheté à Auvernier date de 1762. La pile est en granit.

Toutes les fontaines rurales ne sont pas tirées de la roche calcaire prise à proximité des villages, certaines d'entre elles sont travaillées sur des sites hors du canton et transportées par bateau ou plus tard par chemin de fer. Au titre d'exemple, mentionnons, en 1798, l'achat d'une chèvre et d'un bassin à Claude Pillonel dit Saint-Amand, de Seiry près d'Estavayer, par Bôle⁹. Le fût est livré au port de Colombier aux frais du carrier et le second au port de Boudry. Les deux objets sont extraits des meilleurs bancs de grès de la Molière (FR). La communauté poursuit son équipement avec le même artisan auquel elle commande deux bassins de grès par convention du 28 août 1801. On précise les dimensions de chacun d'eux qui doivent former un ensemble; le plus grand aura une contenance de 944 pots, soit près de 1800 litres; le petit 396 pots, soit 754 litres. On offre neuf creuzers par pot, mais le transport se fait avec le matériel du tailleur de pierre sous la responsabilité des autorités villageoises. Les deux pièces sont menées au port de Colombier.

Fresens fera de même en 1795, le bassin est conduit au bord du lac et charrié au village, il est l'œuvre des frères Pillonel. Aujourd'hui encore, on lit les initiales de François-Louis Porret, gouverneur en l'année 1796.

⁹ Archives communales de Bôle, *op. cit.*

D'autres fontaines proviennent de plus loin, par exemple de Soleure. C'est le cas de celle de Dombresson¹⁰ qui, après avoir consulté les tailleurs de calcaire locaux, les granitiers Antilio & Mazzimo, Rusca & Perrelli, choisit l'entreprise Bargetzi et C^{ie} de Soleure. L'ensemble constitué d'un bassin, d'une chèvre, d'un goulot et de supports en fer, parvient par train à la gare des Hauts-Geneveys. Le 7 avril 1875, les autorités reçoivent la fontaine établie à l'intersection de la route de Savagnier et de celle en provenance de Saint-Martin. Les carriers soleurois ont été recommandés par Couvet qui avait fait venir un modèle plus élaboré, placé près du Temple en 1873 par la même entreprise. On en trouve d'autres exemplaires à Fleurier.

Les fontaines en granit

Dans le courant du XIX^e siècle, vers 1850, arrivent des tailleurs de pierre tessinois et italiens, capables de façonner le granit qui se présente chez nous sous la forme de blocs erratiques. Outre les soubassements des maisons, les marches d'escaliers, les encadrements de portes et de fenêtres, ces façonniers creusent un bassin réputé plus résistant au gel. Eclat par éclat, fragment par fragment, ils donnent la forme de l'objet avec une panoplie d'outils qui diffère de celle des carriers traditionnels. La vogue dure un peu plus d'un demi-siècle, contrecarrée par des mesures de protection prises par le canton en faveur du maintien des blocs erratiques, mais surtout remplacée par l'amenée d'eau courante à l'évier. Quelques essais peu concluants en ciment ne méritent pas de mentions spéciales dans cet article: ils restent fragiles au moindre choc et se désagrègent sous les effets des intempéries.

Un granitier remarquable parcourt le Pays de Neuchâtel, il s'appelle Baptiste Boldini, il demeure à Bevaix. En 1865, cette commune lui confie la réalisation d'une fontaine et de son fût dans un bloc repéré dans la forêt du Chanet. On lui promet 55 centimes par pot. L'objet est posé le 1^{er} décembre. A la fin de l'année, Auguste Tinembart se voit gratifié de quinze francs pour avoir mis ses bœufs à disposition lors du transport. En avril 1866, Boldini est chargé d'exécuter un second bassin aux dimensions suivantes: seize pieds de longueur [4,69 m], quatre pieds et quatre pouces de largeur [1,27 m] et quinze à seize pouces de hauteur [0,39 m]. Les moulures seront les mêmes que celles de la première commande.

Auréolé par ses succès, Boldini accepte une commande des Geneveys-sur-Coffrane dont le conseil est échaudé par trois échecs successifs de maître Gloor aux Loges près de La Vue des Alpes (EVARD 2003). Pour 740 francs, moins d'un mois plus tard, il livre un bassin par chemin de fer. Les destinataires le cassent en le déchargeant. L'artisan propose de le réparer, mais la commune en veut un autre qui

¹⁰ Archives communales de Dombresson. *Protocoles des Assemblées du Conseil municipal de Dombresson*. - 12 août au 21 septembre 1874, BB.3.



Fig. 5 & 6: Bevaix, bassins en granit réalisés par Baptiste Boldini et chèvre portant cinq goulots.

arrive quelque temps après. Quant à l'épave, elle est achetée à vil prix et recollée, mise délicatement dans le prolongement du second spécimen. En 2005, la réparation toujours visible assure une parfaite étanchéité plus que séculaire !

Les fontaines commémoratives et ornementales

Paradoxalement c'est au moment où le besoin de recourir à ces édifices cesse que se multiplient les fontaines commémoratives. C'est à La Chaux-de-Fonds que l'on découvre la plus prestigieuse d'entre elles, à l'est de l'avenue Léopold-Robert. Elle célèbre l'arrivée des eaux de l'Areuse jusque dans la métropole horlogère, entreprise inaugurée le 27 novembre 1887, suivie d'une fête populaire avec cortège, discours et banquet le 14 octobre 1888. Elle évoque l'épopée menée par Guillaume Ritter pour apporter l'eau depuis les Moyats jusqu'à la cote 1116 sur le flanc méridional de Solmon, précieux liquide qui s'écoule ensuite dans la vallée de La Sagne et des Ponts jusqu'à La Corbatière, traverse le vallon des Crosettes jusqu'au réservoir des Foulets. Il en coûtera près de deux millions de francs.

Parfois les fontaines rappellent la mémoire d'un mécène comme à Fontaines (Henri Meyer) ou aux Verrières (Adolphe Rosselet). Ailleurs, comme à Noiraigue, c'est Léon Perrin, enfant du village, qui offre un ensemble à sa commune. Dans certaines localités, on commémore un événement, comme aux Brenets, l'incendie du 19 septembre 1848.

Les artistes eux-mêmes ont été séduits par le thème de la fontaine. On pense une fois encore à Léon Perrin qui a réalisé de tels objets à La Chaux-de-Fonds (av. Léopold-Robert 65) ou près du Crématoire (rue de la Charrière), à Condé (rue du Locle 3). André Huguenin-Dumittan en a laissé une, intitulée *Déesse gardienne de la source d'eau vive*, placée dans le jardin de l'hôtel de ville du Locle tandis qu'André Ramseyer propose *La Baigneuse* dans les jardins du palais DuPeyrou. Le visiteur peut contempler à Fleurier une sculpture-fontaine de Jean-Claude Reussner, haute de cinq mètres, appelée *Bourgeon*. Mais la présence de l'eau et d'une auge suffit-elle à donner l'idée de fontaine, comme le suggère le bronze de Jean-Pierre Devaud, au collège de La Fontenelle à Cernier et nommé *Les galets* ?



Fig. 7:
La Chaux-de-Fonds,
Avenue Léopold-Robert, détail de
la Grande Fontaine monumentale.

La hiérarchie à la fontaine

Dans chaque village, les autorités édictent des règlements afin de maintenir l'ordre autour de la fontaine et de l'abreuvoir. Dans presque toutes les communes, l'assemblée vote une liste d'interdictions sanctionnées de quatre batz d'amende en cas de non-respect de la législation. Par exemple, on ne peut abreuver des chevaux sans qu'ils soient conduits à la longe, mettre tremper des cuveaux et d'autres ustensiles sans autorisation, faire des lessives avant 7 heures du matin et après 17 heures durant la période du 18 mars au 12 septembre; avant 8 heures du matin et après 16 heures, le reste de l'année, permettant ainsi au bétail de boire de l'eau potable, matin et soir. Après les activités de lessive, on vide l'eau sale et l'on nettoie les bassins. La société semble même peu respectueuse du site puisqu'il faut interdire le nettoyage des panses et *ventrilles* (entrailles) du bétail et le lavage des draps d'enfant.

La communauté nomme un surveillant, mais chacun peut être appelé à aider à l'entretien ou à la réparation de ces édifices, sous la responsabilité des gouverneurs en charge faisant eux-mêmes le lien avec les tailleurs, les maçons, les serruriers, etc.

Quelques années plus tard, on réitère la défense de vider les bassins sans raison ou de salir l'eau, mais l'amende passe à vingt batz. Dans ce même article, on interdit la coutume d'aller chanter le mai, mais ceci est une autre affaire !

En revanche tous les décrets évoquent le risque de gel et invitent les utilisateurs à casser «journallement» la glace.

On l'induit de ces textes, s'est établie au fil du temps une hiérarchie à la fontaine. Le goulot est réservé à l'homme qui peut aussi prélever le précieux liquide dans des récipients posés sur des supports en fer. L'eau est claire, fraîche, propre et bonne à la consommation.

On abreuve le bétail dans les premiers bassins deux fois par jour, à heures fixes, ce qui permet ensuite des activités plus salissantes comme la lessive. Les lavandières quittent les lieux assez tôt afin que les bassins puissent être remplis d'eau propre avant le second passage des animaux. Le lavage du linge est sévèrement encadré et, en cas de sécheresse, l'autorisation est supprimée, privilégiant l'alimentation des gens et des bêtes.

On trouve d'autres pratiques saisonnières comme le trempage des gerles de bois avant les vendanges, l'emploi de l'eau pour arroser les jardins, un prélèvement occasionnel en cas d'incendie, plus rarement le rinçage des peaux par le tanneur du village.

L'état de situation

La fonction et l'usage de ces édifices s'estompent. Les sources non entretenues cessent de couler, les bassins restent vides. Parfois les autorités décident de brancher les fontaines au réseau (mais jusqu'à quand au prix du m³ d'eau potable ?). Les employés municipaux s'adonnent à d'autres tâches qu'à l'entretien de ces vestiges d'un passé révolu. Dans d'autres cas, les produits de nettoyage trop abrasifs affaiblissent les structures et causent des dégâts irréparables.

Mieux encore, ces édifices sont des obstacles à la fluidité du trafic lorsqu'ils sont placés au milieu d'un carrefour. A Cortaillod, le 22 août 2004, un automobiliste perdait la maîtrise de son véhicule, endommageant gravement un monument de 1784, taillé par Jonas-Louis Reymond, sous le gouvernorat de Jonas Renaud et de Jacques Mentha. Les dégâts sont importants (sans doute quelques dizaines de milliers de francs) et fragilisent cette fontaine même remise en état dans les règles. D'autre part se pose le problème du choix de l'emplacement.

Quelquefois certains bassins sont les victimes d'actes délictueux, imbéciles ou fortuits. A La Sagne, l'un d'eux a éclaté par explosion d'une charge; à Fontainemelon, un autre s'est fendu quand les employés communaux ont allumé un feu dedans; aux Bayards, ce sont les véhicules de l'armée qui ont abattu une fontaine. A Cernier, on a mis à la décharge un ancien bassin pour le remplacer par un modèle en pierre artificielle sans intérêt; l'exclu a trouvé refuge près des Convers (BE).

Les fontaines neuchâteloises sont en danger et, contrairement au canton de Vaud¹¹, le canton n'a pris aucune disposition légale générale pour les protéger. Elles sont mentionnées dans l'inventaire d'ancienne localité lors de l'élaboration des plans d'aménagement (mis à part le fait que les plus intéressantes d'entre elles, soit quelques dizaines, sont protégées par la commission cantonale).

Un modeste recensement réalisé par les normaliens, de 1977 à 1983, a permis d'en compter 1300, entretenues ou abandonnées. Ces travaux, bien imparfaits sans doute, ont été déposés au Service de la protection des monuments et des sites. Une quintessence de cet inventaire, complété par des recherches d'archives, a fait l'objet d'une publication (EVARD 1985).

¹¹ Arrêté du Conseil d'Etat du canton de Vaud, 25 juillet 1973, qui protège les fontaines publiques, y compris les ouvrages qui leur sont indissolublement liés, tels que couverts, mur de soutènement, etc., dont la construction est antérieure à 1914.

Bibliographie

EVARD Maurice

- 1985 *Fontaines neuchâteloises*.- Hauterive: Gilles Attinger.- 116 p.
- 1988 «La fontaine».- *Bulletin officiel des communes du District de Neuchâtel* (Saint-Blaise): 9 décembre 1988, [un article tiré des travaux des normaliens].
- 2003 *Les Geneveys-sur-Coffrane, chronique d'un développement industriel*.- Chézard-Saint-Martin: La Chatière.- 120 p.

FAVRE Louis

- 1903 Les fontaines de Lignièrès.- *Musée neuchâtelois* (Neuchâtel) p.19-25.

MERMET Abbé A.

- 1989 *Comment j'opère*.- Genève/Paris: Slatkine/Clairefontaine.- 414 p. (réédition).

ROUSSEAU Jean-Jacques

- 1977 *Deux Lettres à M. le Mareschal Duc de Luxembourg contenant une description du Val-de-Travers*.- Neuchâtel: Ides et Calendes.- 124 p. [On doit cette édition critique à Frédéric S. Eigeldinger et François Matthey]

Zusammenfassung

In der Geschichte der Versorgung mit Wasser, spielten die Brunnen eine ursprüngliche Rolle. Sie erfordern die Suche nach Quellen, das Legen Kanalisationen, die Zurichtung Holz- oder Steinbecken, in Kalkstein oder Granit und ihre Fortbringung. Damals, waren sie das Zentrum mehrere sozial Aktivitäten, ein Treffpunkt für die Waschfrauen, die Herde, die Leute, die Zusatzwasser suchen gekommen sind, usw. Ohne bestimmte Nützung, tragen sie heute zum Dekor der Ortschaft aber sind die Opfer des Straßenverkehrs und der Selbstlosigkeit.

Summary

Fountains have always played a leading part in the history of water supplying. They demand springs request, pipes laying, wooden or stone basins' working – limestone or granite –, as well as their transport. In the olden times a lot of social activities were taking place around them: meeting point for washerwomen, for cattle, for people in search of make-up drinking water, and so on. Nowadays they are mere ornamental objects without any specific purpose in localities, being the victims of traffic and people's disinterest.

SYSTÈMES D'ALIMENTATION DES MOULINS À EAU DANS L'ARC JURASSIEN

Daniel GLAUSER*

Résumé

Le moulin à eau décrit ici doit être compris dans son sens générique: il regroupe non seulement la mouture de la farine, mais également toutes les machines actionnées par un moteur hydraulique. Le présent article se limite aux pré-industries en relation directe avec le monde rural. Celles-ci répondaient prioritairement aux besoins de l'agriculture avec la mouture et le battage des céréales, le sciage à façon des bois de construction, le broyage des fruits ou celui des cerneaux pour la fabrication de l'huile de noix, le façonnage de l'outillage agricole ou encore la confection des roues de char. Plus rarement, des installations servaient de pilon à écorce pour les tanneries, ou encore au broyage des os dont la poudre entrerait dans la composition d'engrais.

Le moulin à eau doit être compris dans son sens générique: il regroupe non seulement la mouture de la farine, mais également toutes les machines actionnées par un moteur hydraulique. Nous limiterons notre propos aux préindustries en relation directe avec le monde rural. Elles répondaient prioritairement aux besoins de l'agriculture avec la mouture et le battage des céréales, le sciage à façon des bois de construction, le broyage des fruits ou celui des cerneaux pour la fabrication de l'huile de noix, le façonnage de l'outillage agricole ou encore la confection des roues de char. Plus rarement, des installations servaient de pilon à écorce pour les tanneries, ou encore au broyage des os dont la poudre entrerait dans la composition d'engrais.

Ces diverses activités se combinaient souvent. Deux préindustries de base se distinguent assez clairement l'une de l'autre: la scierie et le moulin à farine. Dans le Jura vaudois, on associe assez fréquemment le moulin à la *rebatte*¹ et à l'huilerie tandis que le sciage et le battage forment deux activités complémentaires, les bois

* Service de la protection des monuments et des sites du canton de Neuchâtel.

¹ *Rebatte*: meule tournante verticale utilisée pour fouler ou écraser les fruits; de forme tronconique, elle roule dans un bassin circulaire en pierre.

étant abattus durant l'hiver alors que les récoltes de céréales interviennent à la fin de l'été ou à l'automne. Lorsqu'un usinier scie et moule, il pratique ces deux activités de base dans des locaux indépendants; parfois la scierie est accolée au bâtiment, dont elle en reste bien distincte, comme au moulin de Bayerel, dans le Val-de-Ruz, actionné par les eaux du Seyon (fig. 1). L'artisan complète son occupation industrielle en pratiquant en parallèle un peu de paysannerie; de ce fait, les bâtiments préindustriels abritent presque toujours des locaux agricoles.



Fig. 1: Moulin et scierie de Bayerel (c. de Fenin-Vilars-Saules NE). La scierie se trouve au premier plan. (Archives SPMS, photo Fibbi-Aeppli 2003)

La localisation des installations hydrauliques est évidemment indépendante des facteurs qui prévalent pour l'établissement des villages agricoles et des maisons paysannes. On s'établit au bord des rivières, au fond des vallons, dans lesquels il y a souvent un cordon boisé. Les bâtiments ne reçoivent qu'un ensoleillement réduit et subissent les désagréments dus à l'humidité. L'usine couvre souvent les besoins des agriculteurs de plusieurs localités voisines. Les cours d'eau forment fréquemment la limite entre deux territoires communaux, l'industrie se trouve ainsi centrée géographiquement.

L'acheminement de l'eau

Les systèmes d'alimentation dépendent du volume, de la régularité du débit et de la dénivellation du cours d'eau. Dans le cas le plus simple, une retenue est aménagée dans le lit de la rivière, de manière à dévier une partie du courant vers un chenal pour en régulariser le débit. C'est encore le cas aux Grandes-Forges de Vallorbe (VD) dans lesquelles se trouve le Musée du fer. (fig. 2)



Fig. 2: Anciennes forges (c. de Vallorbe VD). On distingue bien la retenue qui dévie l'eau vers les roues des forges.

(Photo EMR-VD 1 1988)

Un faible dénivelé implique le creusement d'un long chenal, appelé également bief. Ce dernier peut atteindre deux kilomètres. Sur la rivière, une retenue et une prise d'eau munie d'un panneau mobile en bois permettent le réglage du débit. Il s'agit parfois d'un véritable barrage, destiné à relever le niveau de l'eau. Sur le cours de l'Arnon, dans la partie inférieure de la cluse de Covatanne, un «barrage voûte» (fig. 3) a été édifié à cet effet afin de fournir en énergie les installations de Vuiteboeuf (VD); un obstacle rocheux, qui gênait le passage du bief, a nécessité le creusement d'une longue galerie.



Fig. 3: Barrage voûte dans la partie inférieure de la cluse de Covatanne (c. de Vuite-boeuf VD). Le barrage n'étant plus utilisé, la base a été ouverte pour faciliter l'écoulement de la rivière. (Photo EMR-VD 1 1988)

Le chenal s'étire à flanc de coteau; souvent repérable de loin par une lignée d'arbres qui le borde, contribuant à stabiliser le terrain. Afin de s'éviter une longue marche pour ouvrir et fermer l'eau, l'usinier laisse la vanne ouverte durant toute la journée. Il a pris soin parfois d'aménager, à proximité du bâtiment, une dérivation munie également d'une écluse (fig. 15); plus communément, le chenal aérien a été équipé, soit d'une trappe de décharge juste en amont de la roue à eau (fig. 4), soit d'un canal articulé au-dessus de la roue; ces deux systèmes sont actionnés depuis l'intérieur de l'atelier.

L'irrégularité ou la faiblesse du débit d'un cours d'eau peuvent être compensées par l'aménagement d'un étang de retenue, réserve qui permet de travailler durant la journée et se reconstitue pendant la nuit. Ces étangs se rencontrent un peu partout. A Saint-George (VD), par exemple, il se situe à proximité de la scierie (fig. 5). Dans le fond du bord de l'étang, un clapet réglable, relié au local de travail par un câble, permet d'amener l'eau dans le chenal aérien. La vitesse de rotation de la roue motrice peut être modifiée en agissant sur le débit par l'intermédiaire

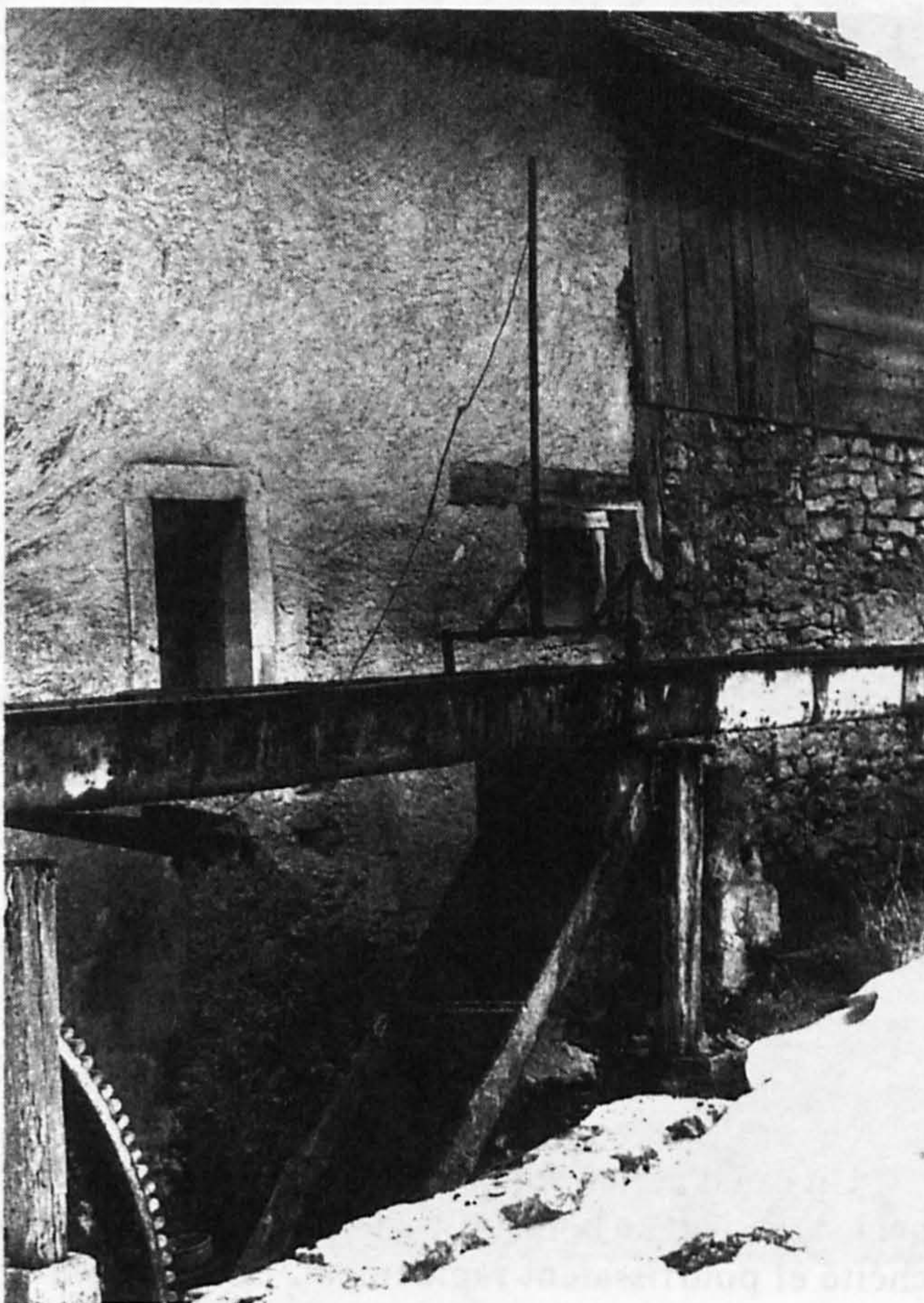


Fig. 4:
Trappe de dérivation aménagée
dans un chenal aérien d'alimen-
tation. (c. de Vuiteboeuf VD).
(Photo EMR-VD 1 1988)

du câble. La réserve de Saint-George permet de travailler durant trois heures et demie, sans tenir compte de l'alimentation fournie en continu par le ruisseau. Entre les villages de Fiez et de Fontaines, au pied du Jura vaudois, un vaste plan d'eau a été aménagé sur le cours de la Diaz au début du XX^e siècle seulement par la Société des usiniers de Fiez. Ceux-ci assuraient ainsi l'alimentation en énergie de leurs installations réparties en cascade, à savoir plusieurs scieries et moulins, une forge, un atelier de charron et même une fabrique d'indiennes au XVIII^e siècle. Ces étangs, comme les biefs, nécessitent un curage, afin d'enlever les branchages et les feuilles qui tendent à les obstruer, et un entretien pour réparer les dégradations des berges.

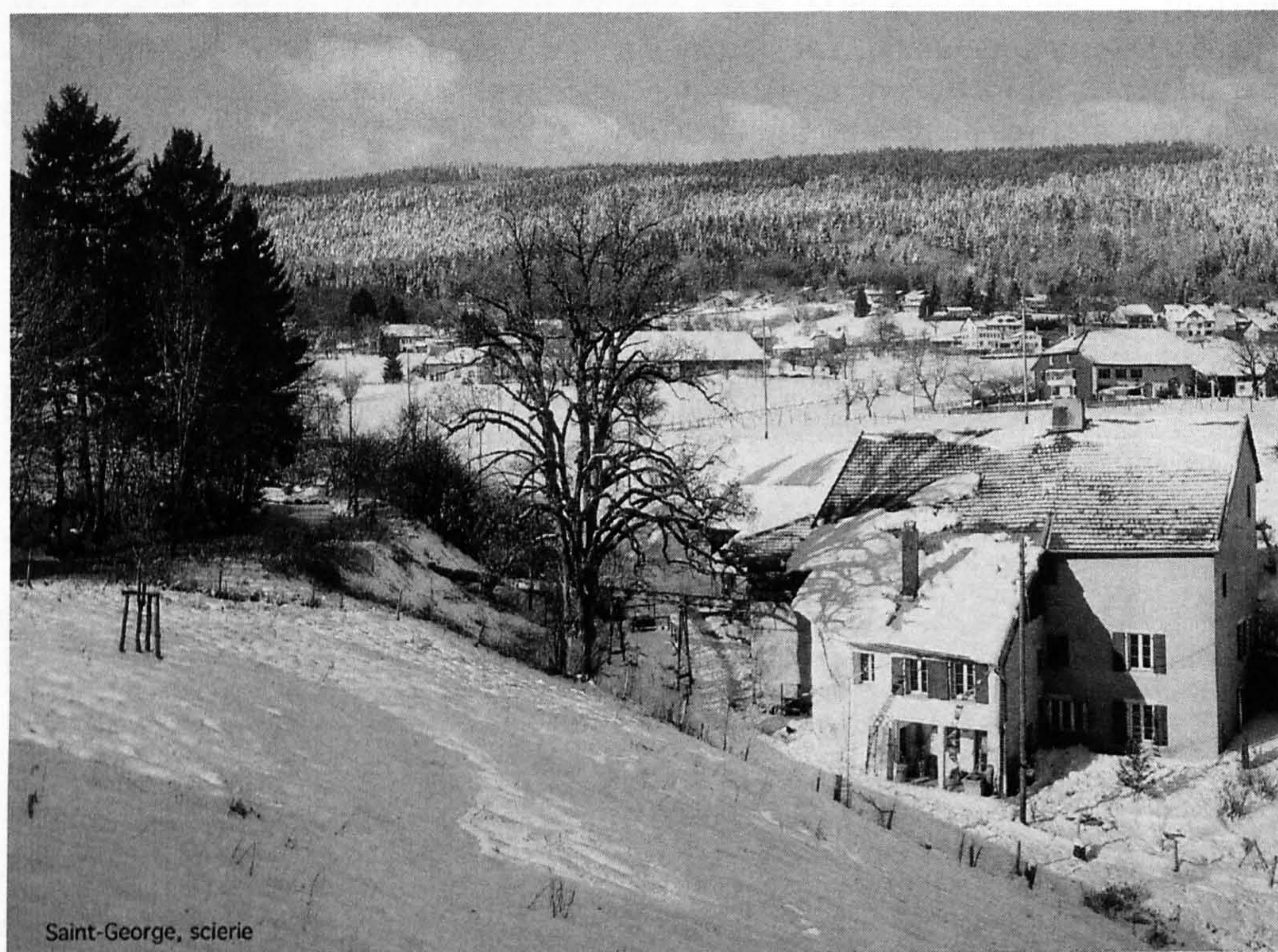


Fig. 5: Etang d'alimentation de la scierie de Saint-George (VD).

(Photo EMR-VD 3 2001)

Un canal aérien supporté par des chevalets conduit l'eau sur la roue. Les plus anciens étaient en bois (fig. 6); ils posaient à leurs utilisateurs des problèmes d'étanchéité et pourrissaient rapidement. Leur remplacement par des éléments en tôle intervient dans la seconde moitié du XIX^e siècle (fig. 7). Un soin tout particulier a

parfois été apporté à la construction du canal en utilisant de la pierre de taille, formée d'éléments monolithiques, ou de plaques assemblées comme au moulin de Soulce dans le canton du Jura. (fig. 8)



*Fig. 6:
Roue à eau
du Moulin-du-Haut
à Saint-Blaise (NE).
La roue à eau est
construite en bois,
y compris son axe.
Le chenal aérien est
supporté par des
chevalets.*
(Phot Arch. SPMS av. 1923)

*Fig. 7:
Chenal métallique
alimentant la scierie
de Vaulion (VD).*
(Photo EMR-VD 1 1988)



Fig. 7: Chenal d'alimentation en pierres de taille du moulin de Soulce. (JU. Photo SPMS 2004)



*Fig. 9:
Moulin et scierie
des Coeudres,
aujourd'hui détruits.
(c. de La Sagne NE).
(Photo Archives SPMS, s.d.)*

Dans le Jura neuchâtelais, de même qu'à la vallée de Joux, des aménagements ingénieux ont été utilisés. Les vallées de La Sagne et des Pont-de-Martel ou de La Brévine (NE) présentent une topographie peu propice à la construction d'usines hydrauliques. Les eaux ruissellent des versants, puis se concentrent dans les marais et les tourbières qui occupent le fond des vallées. L'écoulement se fait grâce à des emposieux qui évacuent les eaux par des circulations souterraines. La seule possibilité consistait à aménager dans la perte une hauteur de chute permettant d'actionner une, voire plusieurs roues à eau. Au lieu-dit Les Coeudres, sur le territoire de La Sagne (NE), une telle installation a abrité un moulin et une scierie (fig. 9) qui ont cessé leur activité en 1912² (COP 1990: 150-151). Les eaux du lac des Taillères, dans la vallée de La Brévine, sont évacuées latéralement en bordure de la rive sud-est, au lieu-dit Le Moulin-du-Lac, où était édiflée une usine. Un mémoire, publié par le maire HUGUENIN (1796: 281-282), la décrit: elle comptait cinq roues à eau dans des logements distincts placés à des profondeurs différentes; la hauteur totale atteignait 100 pieds (près de 30 m), les bâtiments d'exploitation étant aménagés au-dessus. Les derniers éléments de cet ensemble remarquable ont été détruits vers 1925. Sur la rive nord-ouest du lac de Joux, des moulins et scieries ont fonctionné de manière similaire au Rocheray (fig. 10) sur la commune du Chenit (VD), ainsi qu'au bord du lac Brenet, à Bon-Port, lieu proche des Charbonnières (VD) (GLAUSER 1989: 347). Il convient également de mentionner les spectaculaires moulins souterrains du Col-des-Roches au Locle (NE), où l'on a profité de la perte du Bied-du-Locle alimenté par les marais voisins. Jusqu'à six rouages successifs y ont été installés, en créant une véritable grotte qui abritait même une meunerie. (fig. 11)

² Le bâtiment a été détruit par un incendie en 1932.

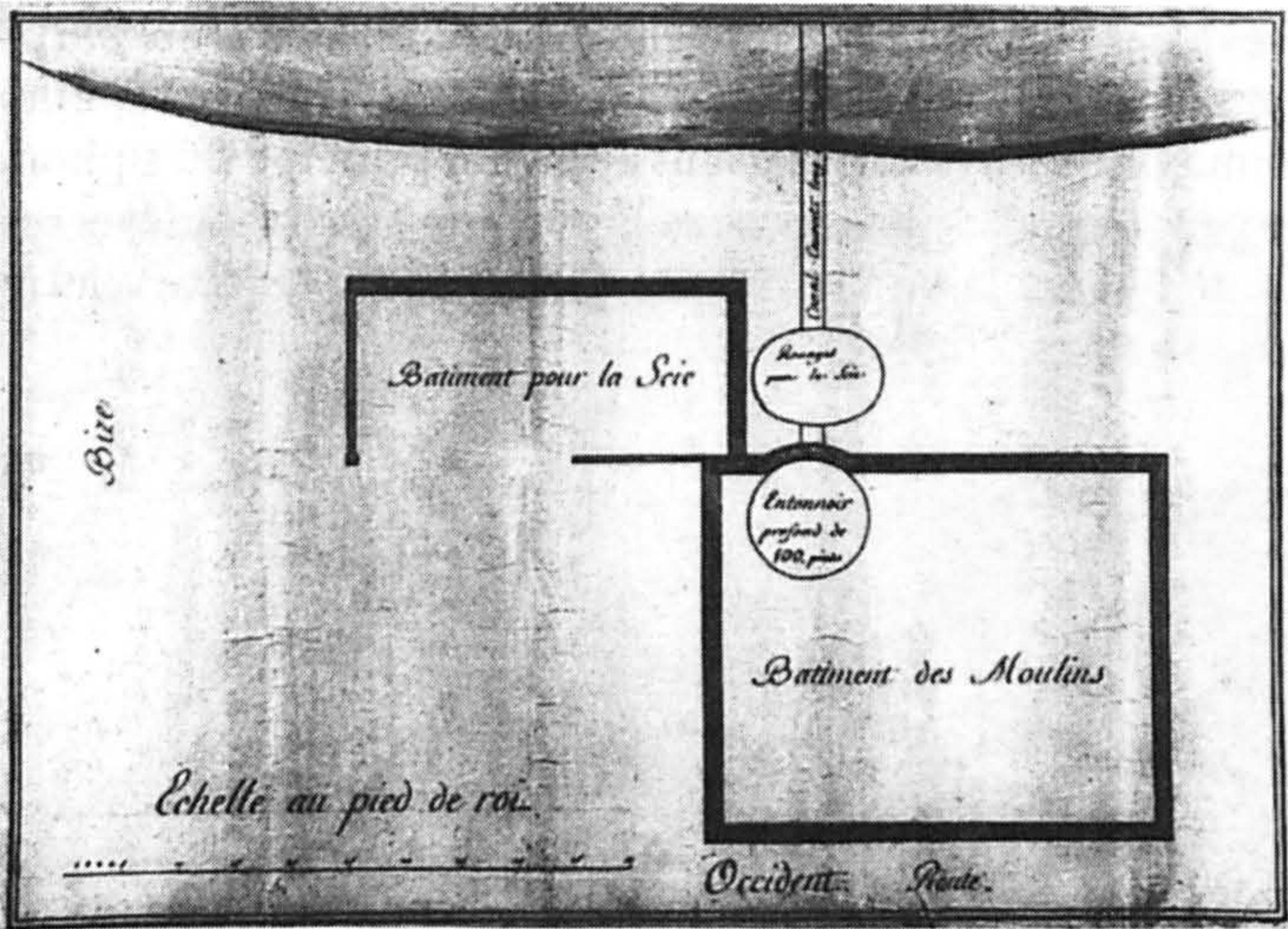


Fig. 10:
Moulin et scierie
du Rocheray, plan
du début XIX^e siècle.
(c. du Chenit VD).
(EMR-VD 1, ACV BC 1140/10)



Fig. 11: Moulin souterrain du Col-des-Roches.

(Photo Alain Rosetti, Gorgier NE)

Un autre cas de figure révèle une adaptation intéressante à une contrainte particulière: lorsqu'une route gênait le passage du chenal aérien de dérivation aboutissant sur la roue, l'usiner a imaginé un système faisant appel au principe du siphon. En amont, une conduite forcée permet de passer sous la route avant de se déverser dans une colonne qui remonte l'eau à la bonne hauteur. Un trop-plein, fixé contre la paroi extérieure, évacue le surplus. (fig. 12)



Fig. 12: Forge de Baulmes (VD), colonne d'eau permettant de remonter l'eau sur la roue.
(Photo SPMS 2004)

Les cours d'eau propices à la construction de préindustries ont été l'objet d'une attention particulière. Leur usage a été optimisé en disposant des usines en cascade comme à Fiez. C'est le cas également des moulins qui se succèdent sur le cours de la Douanne à la limite inférieure du plateau de Diesse (BE) ou, encore, à Baulmes (VD) au débouché de la combe anticlinale entre le Suchet et les Aiguilles-de-Baulmes. La rivière, par ailleurs canalisée, s'écoule parallèlement au village rural; une succession, regroupant jusqu'à une douzaine d'installations indépendantes les unes des autres, a été établie. Un chenal d'usine peut alimenter successivement plusieurs roues comme l'indiquent souvent les anciens plans cadastraux. En 1766,

le martinet de Genolier (VD) est représenté avec cinq roues alors que le moulin alimenté par le même canal en possède trois. (fig. 13)



Fig. 13: Forge et scierie-moulin du Martinet, plan de 1766. (c. de Genolier VD).
(EMR-VD 3, ACV GB 239b)

Les roues à eau

Hormis la force animale ou humaine, la roue à eau représente l'une des plus anciennes formes de moteur, connue à l'époque romaine déjà. Elle peut être comparée à une immense roue de char composée d'un moyeu de fort diamètre, généralement en chêne, dans lequel sont fichés les rayons; ces derniers sont coiffés par une sorte de jante double dans laquelle sont fixés, selon le type d'entraînement, les aubes ou les augets. Jusqu'au XIX^e siècle, le charron utilisait exclusivement du bois. Comme pour les coulisses, la durée de vie limitée de ce matériau encourage, dès que cela devient possible, l'usage du métal. D'abord les gros axes en chêne sont remplacés par de nouveaux en fonte, associés à une rosace métallique sur laquelle les rayons sont boulonnés, et les augets sont garnis avec des tôles, afin de garantir également une bonne étanchéité. Dans une deuxième étape, les constructions entièrement métalliques deviennent la règle. C'est presque exclusivement celles-ci qui nous sont parvenues aujourd'hui encore en état de marche.

Le premier type de roue, à aubes, relativement rare, est adapté aux rivières à fort débit présentant une certaine régularité comme l'Orbe aux Grandes-Forges de Vallorbe (VD). La vitesse du courant entraîne les aubes dans la partie inférieure. (fig. 14)



Fig. 14: Grandes-Forges de Vallorbe (VD), roues alimentées par le courant.
(Photo EMR-VD 1, 1988)

Le second type, à augets ou godets, fait appel à une succession de réservoirs disposés sur le pourtour; en se remplissant, ceux-ci assurent le mouvement par leur poids (fig. 6). L'alimentation peut se faire par le dessus ou juste au-dessous du milieu de l'axe (fig. 15). Le couple de force produit par le dessus est plus important, les

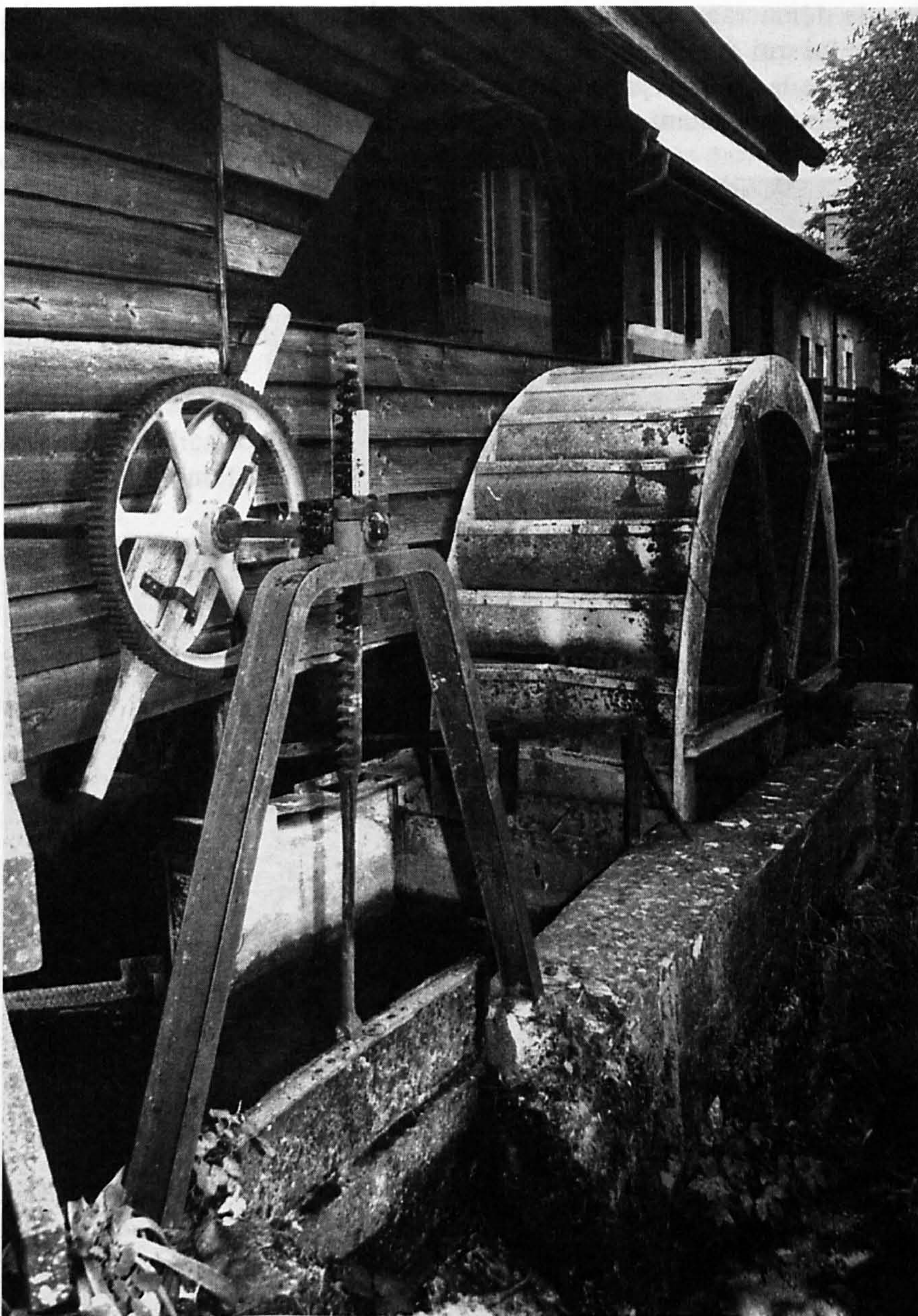
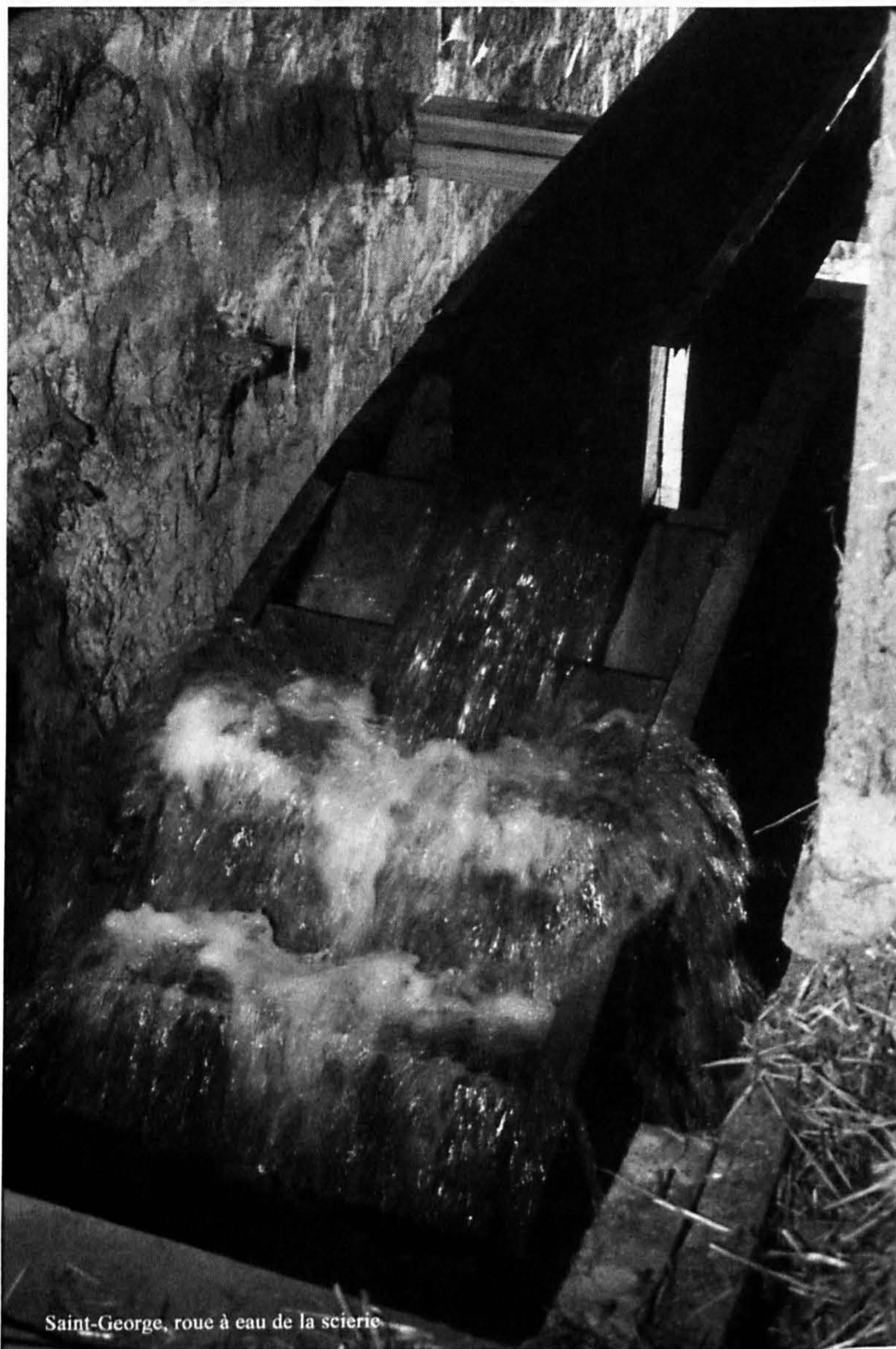


Fig. 15: Le Moulin (c. d'Eclépens VD). Roue alimentée à mi-hauteur; au premier plan, on remarque l'écluse qui permet de dévier l'eau du chenal afin d'arrêter la roue. (Photo EMR-VD 3 2001)

augets restant pleins sur le quart supérieur de la circonférence avant de commencer à se vider. Au contraire, dans le cas d'une alimentation par le milieu, les augets se déversent plus rapidement. Cet aspect explique la fréquence moins élevée de ce dernier système qui est surtout utilisé lorsque la configuration du terrain impose une faible hauteur de chute. L'alimentation par le milieu présente également l'avantage de faciliter le démarrage en remplissant d'abord le godet le plus éloigné du centre, à savoir celui qui développe le couple le plus grand. En prenant soin de bien canaliser contre la roue le parcours de l'eau, on tire parti également de la vitesse du courant en maintenant celui-ci au contact des augets.



Saint-George, roue à eau de la scierie

*Fig. 16:
Remplissage des
augets à la scierie
située au lieu-dit
Le Moulin.
(c. de Saint-
George VD).
(Phot D. Glauser
1988)*

La largeur et le diamètre des roues varient en fonction des caractéristiques du cours d'eau. Plus le débit est important, plus la hauteur de la chute peut être réduite et, surtout, celle du canal d'alimentation. Il s'agit de l'application d'un principe mécanique élémentaire: en diminuant la longueur du bras de force entre les godets et le centre de l'axe, l'importance du couple moteur est réduite dans la même proportion. Pour compenser cette perte, il faut augmenter la capacité des godets en les élargissant. Ces derniers ne doivent pas avoir une forme triangulaire; la rétention de l'eau est optimisée en créant un réservoir dans lequel l'eau pénètre entre des parois décalées, mais parallèles et assez rapprochées les unes des autres. Les canaux formés par ces parois sont, de plus, orientés dans l'axe du flux du chenal (fig. 16). A titre d'exemple, la roue de la scierie de Saint-George (VD) a un diamètre de 6,54 m pour une largeur de 65 cm. Elle se compose de 64 augets d'une capacité de 60 litres chacun (ROMY *et al.* 1985: 5-6); près de la moitié de ceux-ci fournit de l'énergie. Le débit du cours d'eau étant de 35 litres par seconde, la puissance développée atteint plus de 3 CV (ROMY *et al.* 1985: 23).

La force aux machines est transmise par l'intermédiaire d'un ou de deux trains de surmultiplication de la vitesse (fig. 17); ces trains se composent d'engrenages en bois ou en métal. De grand diamètre, le premier, appelé *rouet*, est solidaire de



Fig. 17:
Moulin et scierie de Bayerel
(c. de Fenin-Vilars-Saules
NE). Train d'engrenages assurant
la démultiplication de la vitesse;
on distingue, à l'arrière-plan,
l'engrenage ou rouet en prise
directe sur l'axe de la roue.
(Photo SPMS 2004)

l'axe principal. Même en disposant de rouages métalliques, il est toujours équipé d'une denture en bois. Les dents, appelées *marmelles*, confectionnées dans du bois dur, sont en prise sur un petit engrenage en fonte. En l'absence d'un bain d'huile permanent, le contact bois-métal assure une conservation des dentures préférable à un assemblage entièrement métallique. Par souci d'économie ou pour gagner un peu de place à l'intérieur, le rouet est quelquefois aménagé directement sur le côté du pourtour de la roue à augets. (fig. 18)

La turbine constitue le dernier système d'alimentation en énergie hydraulique à être introduit dès la seconde moitié du XIX^e siècle grâce au développement de l'industrialisation. Il s'agit d'une roue à eau à axe vertical enfermée dans un logement étanche et alimentée par une conduite forcée. La puissance développée est largement supérieure à celle d'un système traditionnel. De plus, la pression, et par conséquent le rendement, augmentent en fonction de la hauteur de chute, engageant les usiniers à améliorer, dans la mesure du possible, les prises d'eau.

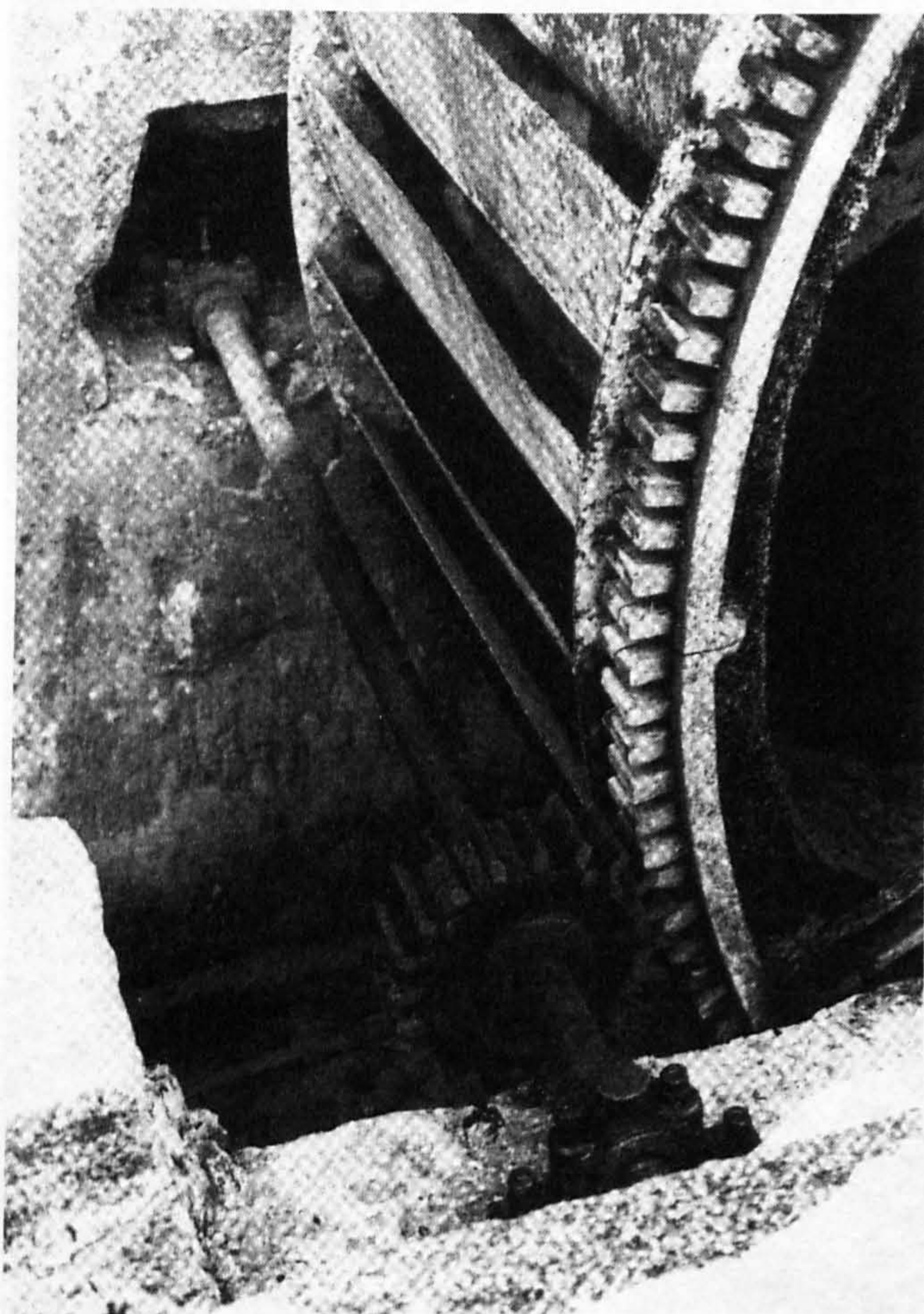


Fig. 18:
Roue à eau à rouet accolé.
(c. de Vuiteboeuf VD).
(Photo EMR-VD 1 1988)

Sous une apparente modestie, une grande complexité technique est nécessaire pour garantir le fonctionnement correct d'une installation. Résultat de l'application de principes élémentaires de physique, la réalisation d'une usine fait appel à un grand nombre de paramètres interdépendants. Le projet doit intégrer, entre autres: la hauteur maximale de chute, le débit du chenal en fonction des saisons, ainsi que la pente qui détermine la vitesse d'arrivée de l'eau sur la roue et les dimensions de cette dernière. La forme des augets joue également un rôle important pour faciliter la rétention de l'eau afin de développer un couple optimal. Les constructeurs ont pratiquement toujours su adapter leurs constructions aux conditions particulières du lieu. Ils ont fait preuve d'une imagination prolifique qui a facilité le développement industriel.

Bibliographie

COP Raoul

1990 *Moulins oubliés du Haut-Jura neuchâtelois.*- La Chaux-de-Fonds. [édité par l'auteur]

GLAUSER Daniel

1989 *Les maisons rurales du canton de Vaud: Le Jura vaudois et ses contreforts.*- Bâle: Société suisse des traditions populaires. [tome 1]

HUGUENIN

1796 *Description topographique et économique de la Juridiction de La Brévine*, Neuchâtel.
[Cité par Georges Vaucher dans Musée neuchâtelois, 1904, pp. 281-282.]

ROMY Bernard, ARCHEOTEC, GLAUSER Daniel

1985 «Une ancienne scierie».- *Cahier du Musée du bois du vallon de l'Aubonne* (Aubonne) 8

Liste des abréviations

SPMS: Service de la protection des monuments et des sites du canton de Neuchâtel

EMR-VD: Etude des maisons rurales du canton de Vaud

ACV: Archives cantonales vaudoises (suivi de la cote du document)

Zusammenfassung

Die hier beschriebene Mühle muss als allgemeine Wassermühle betrachtet werden. Sie dient nicht nur dem Mahlen des Korns, sondern auch allen Maschinen, die mittels eines hydraulischen Motors betrieben werden. Der Beitrag beschränkt sich auf Frühindustrien, die mit der bäuerlichen Welt in enger Verbindung stehen. Im Dienste der Landwirtschaft wurde vor allem Getreide gedroschen und gemahlen, Bauholz zurecht gesägt, wurden Früchte zerquetscht oder Nusskerne zu Öl gepresst, Agrarwerkzeuge geschmiedet oder noch Räder hergestellt. Seltener wurden für die Gerberei Baumrinden zerstampft oder noch Knochen zu Pulver gemahlen, welches dann dem Dünger beigemischt wurde.

Summary

The water mill described here must be understood as a generic term, referring not only to the grinding of flour, but also to all the machines operated hydraulically. This article is limited to pre-industries in direct relation with the rural world. These first met the needs for agriculture with the grinding and the threshing of cereals, the sawing of timber, the crushing of fruits or that of green walnuts for the manufacture of nut oil, and the making of agricultural machinery or cartwheels. The installations were less frequently used to hammer bark for tanneries, or to crush the bones whose powder was used in the composition of manure.

LÉGENDES D'EAU

Edith MONTELLE *

Résumé

Le dictionnaire Littré donne la définition suivante de la légende: «Titre que porte sur un plan d'architecture, sur une carte topographique, etc. la liste explicative des lettres, des signes, des couleurs par lesquels on en indique les différentes parties ou les endroits remarquables.» La légende est indispensable au géographe, car elle lui indique le système de référence choisi par le cartographe; elle l'aide à se représenter aisément le paysage décrit et, le cas échéant, à se repérer sur le terrain. Partons, si vous le voulez bien, dans une balade en zigzag à travers le légendaire aquatique suisse.

Introduction

La légende populaire permet de lire le paysage. Elle est attachée à des lieux et donne des points de repères au voyageur sans carte, à pied ou à cheval. La légende est pour lui d'une importance capitale. Elle attire son attention sur tel ou tel élément du paysage qui lui est nécessaire pour ne pas perdre sa route, pour trouver un pont, une auberge, pour se régaler à une fontaine dont l'eau est potable et ne pas boire une eau saumâtre. Chaque légende¹ est constituée d'une description précise du lieu, – d'un rocher, d'un arbre, d'une source, d'une cascade – et d'un récit souvent dramatique, voire tragique, qui inscrit tous ces éléments documentaires dans la mémoire profonde, d'une manière indélébile.

* Conteuse, Formatrice (Brevet Fédéral des Guides-Interprètes du Paysage), directrice de collections aux éditions Slatkine, vice-présidente de la Société de Mythologie française.

¹ Je parle là de la légende orale, si possible racontée par un autochtone. Les légendes écrites peuvent être considérées comme authentiques si elles ont gardé ces détails géographiques. Dans les cas, hélas nombreux, où seule l'anecdote est conservée, plus ou moins romancée et où les lieux ont été effacés, on ne devrait pas parler de légende.

On ne confondra pas la légende populaire, récit oral, avec deux autres acceptions du mot légende:

- la légende dorée, étymologiquement: «qui doit être lue», est la vie enjolivée des saints du calendrier, dont l'histoire, fixée par Jacques de Voragine au XIII^e siècle, puis complétée par les recherches des petits Bollandistes au XIX^e siècle, était lue à haute voix dans les monastères, pendant les repas. L'auteur de ces lignes, mise en pension chez des religieuses, a, dans son enfance, lu chaque soir le Martyrologe du jour, debout dans le réfectoire, tandis que ses camarades mangeaient. La légende dorée devrait être répertoriée dans la mythologie, dans la section des héros civilisateurs;
- la légende historique est une relation amplifiée d'un fait historique ou la vie héroïsée d'un personnage historique. Les Suisses connaissent les hauts faits de Guillaume Tell, le Moyen-Age célébrait Charlemagne dans les chansons de geste. La légende historique doit être répertoriée dans les épopées, car elle fonde un peuple, une nation.

La légende populaire existe tant qu'elle est indispensable à la survie des êtres humains, le long des voies fréquentées. Quand le tracé des chemins change, la légende se dissout peu à peu, ne laissant, dans le meilleur des cas, qu'un toponyme qui disparaît à son tour quand il n'est plus compris. Dans les lieux dangereux de la ville ou de la route, de nouvelles légendes² voient le jour encore actuellement, marquant tel carrefour où se sont produits des accidents nombreux, ou tel contour particulièrement abrupt³.

Sources et fontaines

L'apparition de ces points d'eau, si utiles aux voyageurs, est souvent légendaire. Pour protéger la pureté de l'eau, certaines sources ont été sacralisées, devenant sources miraculeuses.

Créations de sources

Comme le bâton de Moïse lors de la traversée du désert, les bourdons des saints ont le pouvoir de créer des sources d'eau potable.

² Tous les adolescents d'aujourd'hui connaissent l'auto-stoppeuse revenante. A ce propos, Melle Zoé Wespi a soutenu un mémoire de sociologie en juin 2004 sur le légendaire connu par les jeunes Jurassiens. Elle pense le compléter par une même enquête auprès de jeunes Genevois, et publiera ces travaux en 2005 sous ma direction.

³ Cette étude ne se veut évidemment pas exhaustive. Les lecteurs intéressés par le sujet pourront consulter les ouvrages suivants: CERESOLE A., *Légendes des Alpes vaudoises*, 2 vol., Genève, Slatkine, 1999. MONTELLE E., *Contes de Suisse romande*, 2 vol., Genève, Diff. Servidis, 1986, 1994 et les autres livres à paraître dans la collection «Contes et légendes de la Suisse», chez Slatkine.

Lors de leur séparation à la Pierre de l'Autel, près des Rangiers, les saints plus ou moins apocryphes qui évangélisèrent le Jura lancèrent leur bâton. Celui de saint Fromont se planta dans le marais de Bonfol: son bâton prit racine et devint arbre au pied duquel jaillit une source. Celui de saint Imier fit jaillir les eaux de la Suze. Installé dans le vallon, près de Corgémont, le saint frappa le rocher et la source miraculeuse de la Dou⁴ apparut.

Lorsque saint Benoît construisait l'abbaye de Lucelle (JU), il avait souvent besoin d'eau pour se laver les mains. Il heurta le rocher d'où sourd depuis une source qui fut longtemps considérée comme miraculeuse.

Une grotte, qui attira très longtemps les mères dont les enfants restaient chétifs, est celle de Sainte-Colombe, au bord de la Sorne (JU). Sainte Colombe s'était retirée en ermite dans cette grotte, ainsi que dans la montagne de Frenois, au-dessus de Soulce. Privée d'eau potable, la sainte pria le ciel qui fit couler la source que l'on voit aujourd'hui dans la grotte près d'Undervelier.

Saint Martin, lors de ses voyages d'évangélisateur, a été l'un des grands disseminateurs de sources. La légende la plus répandue à ce sujet est le jaillissement d'eau après un coup de sabot de sa monture.

Entre Pinsec et Vercorin en Valais, une fontaine fraîche offre son eau au promeneur. Mais elle est si froide qu'il faut veiller à ne pas se désaltérer si on est en sueur. Pour prévenir les passants, les Valaisans racontent que le cheval de l'un des évêques Supersaxo, assoiffé, avait frappé le sol de son sabot pour faire apparaître l'eau. Mais la pauvre bête but avec tant d'avidité qu'elle mourut sur le coup (CHASTONAY 1910).

Les sources vaclusiennes

Le voyageur devait être mis en garde contre les sources vaclusiennes qui gonflent brutalement, sortant de leur lit, entraînant des inondations parfois catastrophiques. On les disait habitées par des sorciers sataniques, comme au Creux Genat, près de Courtedoux (JU), ou par des vouivres, comme à la source de l'Areuse, près de Saint-Sulpice (NE), au bord de l'antique route de la Chaîne (MONTELLE 1998: 93).

Lors de la catastrophe du Grand Bornand, en Savoie, les vieux se rappelaient qu'une légende parlait d'un dragon endormi dans la grotte d'où sort la source, et qu'il se réveillait parfois, entraînant de terribles inondations.

⁴ Ce terme de Dou, souvent trouvé dans des hydronymes dans les régions francophones (pensez au Doubs), serait dérivé d'un mot celte désignant une source vaclusienne.

Dans les descriptions des débordements catastrophiques des torrents, les Alpains, qu'ils soient Valdôtains, Savoyards, Valaisans ou Grisonnais, utilisent souvent l'image des conducteurs de coulées: taureaux, serpent gigantesque, vieille fileuse assise sur le plus gros des rochers roulés par les flots, et ordonnant au torrent de passer par tel ou tel endroit.

Dans l'Oberland bernois, on racontait qu'un vieux mendiant avait imploré en vain un peu de pain. Seul un couple l'avait bien reçu. La nuit suivante, un orage d'une violence inouïe fit sortir le torrent de son lit. En tête de la vague mortelle, le vieux mendiant chevauchait un rocher qui évita la maison et les terres des gens charitables, qui furent seuls épargnés.

Les marécages

Dans les marais, traditionnellement, était l'entrée du Royaume des Morts. C'était là aussi où l'on allait chercher les enfants à naître (brouillards de la Sagne, marais du Rhône au bout du Léman, par exemple).

Les marécages, zones inondables, sont habités, dit-on, par des lutins ou feux follets, qui avertissent celui qui oserait s'y aventurer la nuit et par temps de pluie du risque qu'il court de se noyer. Une étrange légende jurassienne raconte que les feux-follets qui hantent le marais du Gros-Terra, entre Miécourt et Cornol, sont les fantômes de trois fileuses, de trois dévideuses et de deux moines de Lucelle, noyés pour avoir voulu passer par là malgré le mauvais temps (ROSSAT 1919).

Dans le marais des Enfers (JU), un violoneux, qui rentrait fort tard après avoir fait danser une noce, fut sauvé par d'étranges habitants d'une maison de cristal, qui vivaient là en dehors du temps, et le fils de la maison le raccompagna jusqu'à La Bosse sain et sauf (MONTELLE 1984).

Les lacs

Les lacs semblent de bonnes étapes sur le chemin du randonneur. Mais leur apparence idyllique cache parfois de terribles secrets.

Le lac de Chavonnes, près de Villars (VD), était habité par un dragon blanc qui gardait le trésor de la demoiselle d'Entremont (CERESOLE 1999).

Le lac Lioson (VD) était le refuge d'un servant, lutin fort aimable qui aidait les vachers à toutes les tâches du chalet, à condition de recevoir comme salaire la première levée de crème le matin et le soir. Un soir, en l'absence du maître, par paresse ou par curiosité, les bouèbes négligèrent ce travail, et le servant se vengea en déclenchant une tempête telle que tout le troupeau dérocha.

Les rives du lac des Quatre-Cantons fourmillent de légendes liées à Guillaume Tell.

Au bout du lac de Morat (FR), près de l'embouchure de la Sauge, des algues apparaissent à certaines époques de l'année, colorant l'eau en rouge sang. On appelle ce phénomène le sang des Bourguignons, en souvenir de la célèbre bataille où Charles le Téméraire et son armée, vêtus de lourdes armures, furent engloutis dans les marais à cet endroit.

Il est déconseillé de passer la nuit au lac de Montgeron, en Gruyère (FR). En effet, dès que l'angélus du soir a sonné, ses eaux deviennent noires comme l'enfer et des bruits infernaux montent du fond des eaux. Puis une vague déferle vers le rivage et il en sort un spectre hideux, poussant des cris de forcenés, poursuivi par un taureau de feu. Mais une troisième vague arrive à son tour, déposant un être sanglant, recouvert d'une peau de vache et le crâne fendu en deux par une hache, agitant des chaînes et des sonnailles ainsi que deux flambeaux allumés. Et cela dure la nuit entière. Aucun récit ne nous dévoile l'aventure de ces malheureux damnés.

Les lacs disparus

Dans un pays de montagne, nombreuses sont les transformations géologiques. Et les archives historiques relatent les éboulements, les glissements de terrain ou les lacs rompant les barrages qui ont rayé villes ou villages de la carte⁵, ce qui ne manque pas de donner par ailleurs naissance à de nombreuses légendes...

Les anneaux du déluge

Une légende très répandue en Suisse fait état de lacs disparus. Pour prouver leurs dires les autochtones parlent d'anneaux de fer scellés dans des rochers élevés, anciens points d'attache des bateaux. On parle ainsi du lac de Delémont (JU) (les anneaux seraient en face du Vorbourg), de celui de Frinvilliers dans le val de Saint-Imier (BE), de celui du Forsteneck près de Röschen (BL) ou de celui de Grellinge (BL), de celui du Valais (un anneau existait, dit-on, sous le château de Beau-Regard, un autre sous le mont de Vercorin, et, en regardant attentivement, on peut voir les empreintes laissées par les vagues sur les rochers) (CHASTONAY).

⁵ Voir par exemple : BRIDEL Ph.-C., *Le Conservateur Suisse*, Lausanne, Impr. Blanchard, 1856.

Amours illicites

Dans le district de Moutier (BE), le nom du village de Seehof rappellerait les amours tragiques d'un moine de l'abbaye de Grandval et de la fille d'un bûcheron. Lorsque le verrou du lac s'est rompu, il a emporté les amoureux et a englouti le couvent de Verteine (QUIQUEREZ 2003: 125).

Dans le district des Franches-Montagnes (JU), un lac, à l'emplacement de Goumois-Vautenaivre, aurait disparu lors du tremblement de terre de Bâle. La légende raconte que le fils du sire de Franquemont traversait chaque soir le lac en barque pour rejoindre la fille du châtelain de Château-Cugny. Les deux seigneurs se déclarèrent la guerre, et une bataille s'engagea sur le lac, dont le verrou céda, entraînant combattants et amoureux (MONTELLE et WALDMANN 2003: 109).

Combats contre les dragons et autres vouivres

Le nom de Naters (VS) dériverait d'un mot allemand (Natter) désignant la vipère. Le village, qui est de nos jours rattaché à Brig-Glis, sur la route du Simplon, se mirait autrefois dans un joli lac. Malheureusement, une vouivre y avait établi sa demeure, et dévorait bêtes et gens. Un forgeron condamné à mort demanda à affronter le monstre. Il en vint à bout, mais, dans le combat, le lac, gonflé du sang du dragon, déborda, entraînant les rochers qui soutenaient les berges jusque dans le Rhône proche. Seule la caverne du monstre demeure encore.

Ouvrages hydrauliques

Les ouvrages d'art, comme les ponts, les barrages, les conduites d'eau, marquent l'environnement de l'empreinte humaine. Lorsque leur construction semble improbable, les habitants racontent que seul le Diable, ou les fées, ou encore des géants, ont pu les échafer. Je ne citerai dans cet article que quelques traditions qui accompagnent les bisses valaisans les plus anciens.

Les bisses ont été construits depuis le XV^e siècle pour irriguer les prés, les vignes et les potagers. Ces bisses s'écroulaient souvent, et les Valaisans en attribuaient la faute aux «Diablats» ou aux revenants. Après une période d'abandon, ils sont considérés dorénavant comme un patrimoine à conserver. Des sentiers de randonnée les suivent et le tourisme a été un prétexte pour leur redonner vie.

Le bisse du Levron, entre Bagnes et Vollèges (VS) (1465)

Ce bisse, long de 20 km, traversait les alpages de Bagnes et les rochers de la Pierre à Voir. L'un des habitants du Levron, qui était opposé à ce projet, décida de monter

de nuit pour faire rouler des pierres dans le canal, afin de le casser, ou, tout du moins, de le boucher. Mais le bisse avait été bénit, et les pierres passaient par-dessus sans l'endommager. Voyant qu'il travaillait en pure perte, le malfaiteur voulut repartir. Mais une force diabolique le collait au sol. Et il fut obligé de continuer son sinistre ouvrage jusqu'à nos jours.

Le bisse des Sarrasins entre Saint-Jean et Chalais

On raconte parfois que les habitants du val d'Anniviers descendent de Sarrasins installés au Moyen-Age dans le pays. Ce sont eux qui auraient construit ce bisse, particulièrement dangereux. Les habitants de Vercorin ayant envoyé une équipe pour l'entretien du canal, quarante hommes y trouvèrent la mort.

Croque-mitaines

Pour protéger les petits enfants contre les risques liés à l'eau, les adultes agitaient la menace du croque-mitaine: c'était le «manau» neuchâtelois qui veillait au fond des citernes des fermes de la montagne, le «bobé» vaudois. Le «grappin» se cache quant à lui dans les puits sans margelle du Jura: c'est un oiseau au bec et aux griffes d'acier y qui tire les enfants imprudents. Le «grappin» est, par ailleurs une fourche à deux dents qui sert à ramasser le fumier.

Les sirènes ou «nixes» attirent enfants et adolescents dans l'eau par leurs chants ou en les tentant avec de beaux objets, peignes ou coupes d'or (MONTELLE et WALDMANN 2003).

Un géant modelleur du paysage: Gargantua⁶

Le géant Gargantua n'est pas la création de Rabelais. Ses aventures marquaient les chemins les plus fréquentés bien avant la Renaissance, et, voyageur infatigable, il avait jonché sa route de monts, de trous et de rochers.

Revenant d'Italie où il avait tari les sources du Pô, Gargantua s'assit sur le Cervin (VS). Pris d'une envie soudaine, il ouvrit son pantalon, et c'est ainsi que, sous son jet chaud et puissant, le glacier du Rhône commença à fondre, donnant naissance au fleuve.

⁶ MONTELLE 1994: 113-130; CERESOLE 1999.

Tout en marchant, il arriva dans le pays de Charmey (FR). Il s'assit sur le Kaise-regg et ôta ses bottes pour se rafraîchir les pieds dans une gouille qu'il agrandit en agitant les orteils: c'est ainsi qu'il creusa le lac Noir.

Puis il arriva dans une ville où tous les gens étaient sur les toits, car leurs rues étaient inondées après la rapide crue du nouveau fleuve. Voyant les dégâts dont il était responsable, le bon géant commença à creuser le sol avec ses mains, d'où le nom et la forme de ce lac, le Léman «ou lac de la Main». Il amoncelait les gravats retirés, et les Genevois, juchés sur leur toit, s'exclamaient: «Ça lève, ça lève!», d'où le nom de la montagne chère au cœur des gens de la ville du bout du lac.

Mais bientôt, ils trouvèrent que la montagne était assez haute, et demandèrent à Gargantua d'aller porter les rochers ailleurs. Il offrit ses services à Lausanne (VD) et c'est ainsi que naquit la colline de Montriond. Craignant de se retrouver enserrés dans des montagnes, une délégation de Vaudois vint trouver Gargantua pour lui demander de porter ces caillasses outre Sarine. Ils lui offrirent même une hotte.

Mais, quand il fut bien chargé, il se prit les pieds dans les Pierres à Niton et tomba par terre en s'esclaffant: «Monté!», d'où le nom du village de Monthey (VS). Quant à la hottée de terre, elle devint la colline de Saint-Tryphon (VS). Furieux, il donna un coup de pied à sa hotte qui se transforma en colline, celle de la Tour de Duin...

Il y aurait bien d'autres voyages à réaliser en compagnie de ce sympathique géant.

Longue est la légende, et nous achemine...

Ainsi disait le poète breton Eugène Guillevic. Les légendes populaires, soulignant les traits pertinents d'un paysage, évoluent avec celui-ci. Elles constituent un patrimoine précieux et fragile que chacun se doit de garder, en le laissant vivant. Elles ne vivent que de paroles: les écrire les fige. Ce sont fleurs sauvages qui se fanent entre les pages d'un livre, comme le disait un prêtre-collecteur dans le Valais. Continuer à les dire, sur les lieux qu'elles font vibrer, est indispensable pour que survive l'humanité et que les hommes n'abandonnent pas les endroits les plus reculés et les plus inhospitaliers.

Bibliographie

BRIDEL Ph.-C.

1856 *Le Conservateur Suisse*.- Lausanne: Impr. Blanchard.

CERESOLE A.

1999 *Légendes des Alpes vaudoises*.- Genève: Slatkine. [2 vol.]

CHASTONAY O., de

1910 «Légendes valaisannes», in: *Archives Suisses des Traditions populaires*.- Bâle.

DOMONT P. et E. MONTELLE

2003 *Histoires d'arbres: des sciences aux contes*.- Paris: Delachaux et Niestlé et Office national des Forêts.

MONTELLE E.

1984 «Jean Bracaillon», in: *Contes de Suisse romande* 1, pp. 109-112.- Genève: Servidis.

1994 «Une once de vérité», in: *Contes de Suisse romande* 2, pp. 113-130.- Genève: Servidis.

1998 *L'œil de la Vouivre*.- Strasbourg: La Nuée bleue.

MONTELLE E. et R. WALDMANN

2003 *Les plus beaux contes de Suisse*.- Vevey: Mondo. [1^{re} édition 1987]

QUIQUEREZ A.

Traditions et légendes du Jura.- Genève: Slatkine.

ROSSAT A.

1914 «Les fôles», in: *Archives Suisses des Traditions populaires*.- Bâle.

Zusammenfassung

Im Wörterbuch «Littré» findet man folgende Definition für Legende: «Titel eines Bauplans, einer Topographiekarte etc. Buchstaben-, Zeichen-, Farberklärungen, anhand welcher man verschiedenen Landpartien oder Details erkennen kann.» Die Legende ist für den Geograph unentbehrlich, weil sie ihn vom Kartograph gewählten Referenzsysteme anzeigt; sie hilft ihm sich die beschriebene Landschaft einfacher vorzustellen und im nötigen Fall, sich auf dem Erdboden zu befinden. Fahren wir, wenn Sie es gerne wünschen, in einer Zickzackballade durch das legendäre schweizerische Wasserleben.

Summary

The Littré dictionary gives the following definition of the legend: «The explanatory list of the letters, signs, colors used on architecture plans, topographic maps, etc. to indicate its various parts or remarkable places.» The legend is essential to the geographer, because it indicates the frame of reference chosen by the cartographer; it also enables him or her to easily represent the landscape in question and, if necessary, to locate it in the field. Let us take a stroll, if you don't mind, through legendary watery Switzerland.

LE SEYON ET SON BASSIN VERSANT

*Berta POKORNI-AEBI **

Résumé

Le Seyon, qui traverse le Val-de-Ruz d'est en ouest pour se jeter dans le lac de Neuchâtel, draine une surface de 121 km². Dans le passé, il a participé au développement industriel de la région. Aujourd'hui, l'eau du bassin versant est utilisée à des fins d'eau potable et les cours d'eau servent à l'évacuation des eaux épurées. La qualité de l'eau reflète cette influence de l'activité humaine. Le réseau hydrographique est très contrasté. Les tronçons naturels alternent avec des tronçons complètement artificiels. Les travaux menés par le service de la protection de l'environnement montrent que pour améliorer la qualité de l'eau, il faudra également rendre au cours d'eau l'espace dont il a besoin pour se développer librement.

Introduction

Le Seyon traverse le Val-de-Ruz dans le canton de Neuchâtel, en Suisse, comme une colonne vertébrale, les nombreux affluents représentant les côtes. La partie supérieure du cours d'eau est fortement modifiée par l'homme, le tronçon rectiligne est très artificiel. En revanche, une grande partie de la rivière est restée dans un état naturel et a conservé tout son charme d'antan. Le développement démographique et l'intensification de l'agriculture – le Val-de-Ruz est considéré comme le grenier du canton de Neuchâtel – ne sont pas restés sans influence sur la qualité des eaux du Seyon et de ses affluents. Le Seyon figure parmi les cours d'eau les plus pollués du canton. La mise en service d'une nouvelle station d'épuration (STEP) sur le territoire de la commune d'Engollon en 2001 représente le premier pas dans l'assainissement du cours d'eau.

* Service de la protection de l'environnement, rue du Tombet 24, CH-2034 Peseux (Suisse).

Le bassin versant du Seyon

Le bassin versant du Seyon est formé de dépôts quaternaires peu perméables. Implanté dans celui de la Serrière, autre rivière bien connue des Neuchâtelois, son étendue varie en fonction des conditions hydrologiques. Le bassin du Seyon possède les caractéristiques suivantes:

Données caractéristiques du bassin versant *		
Surface du bassin versant à Valangin	[km ²]	112
Altitude moyenne dans le bassin versant	[m]	970
Evacuation des eaux dans le bassin versant		
Nombre de STEP		4
Habitants raccordés à une STEP	hab.	13'466
Taux de raccordement	%	95.4
Données caractéristiques du Seyon		
Altitude de la source	[m]	829
Longueur jusqu'à l'embouchure	[m]	14'271
Pente moyenne	%	2.8
Nombre d'affluents		13
Longueur totale des affluents	[m]	60'119
Débit moyen *	[m ³ /s]	0.88
Débit de pointe	[m ³ /s]	34.50

* selon l'Annuaire hydrologique de la Suisse (OFEG)

La thèse de MATHEY (1976) donne un aperçu détaillé des deux bassins versants et de leur hydrogéologie.

Usage de l'eau

Eau potable: les captages

Lors de conditions hydrologiques normales, les ressources locales suffisent à approvisionner la population du Val-de-Ruz en eau potable. Les principales ressources exploitées sont:

- la source de Sous-le-Mont (source du Seyon);
- la nappe phréatique des Prés-Royer;
- la nappe artésienne des Prés-Royer;
- les Huitains à Valangin
(alimentant Valangin, mais également la commune d'Hauterive);
- la nappe du Sorgereux à Valangin;
- la nappe phréatique de Paulière.

En période de sécheresse, les communes peuvent bénéficier de l'eau d'appoint fournie par le SIVAMO (Syndicat intercommunal pour l'alimentation en eau du Val-de-Ruz et des montagnes neuchâtelaises).

Le Seyon, moteur de l'industrie

Jadis, le Seyon faisait tourner une série de moulins et scieries pour fournir l'énergie permettant l'implantation d'une industrie florissante au Val-de-Ruz. La présence d'eau en suffisance était également un précieux atout pour l'établissement de fabriques d'indiennes à Chézard et à la Borcarderie à Valangin (EVARD 2002). Nombreux sont encore les vestiges de ce passé industriel et quelques scieries ont continué jusqu'à il y a quelques années à débiter le bois de la région. Le moulin de Bayerel, actuellement en rénovation, jouit même d'une deuxième vie.

Epuration

Le Seyon est également un vecteur pour les eaux usées épurées. Quatre stations d'épuration (STEP) traitant les eaux usées de 13'466 habitants déversent leurs eaux épurées directement ou par l'intermédiaire d'un affluent dans le Seyon. 94.5% de la population du Val-de-Ruz est raccordée à une STEP.

Le Val-de-Ruz a connu une forte évolution démographique. C'est ainsi qu'en trente ans, entre 1970 et 2000, la population a augmenté de 3'607 personnes, ce qui correspond à un accroissement d'un tiers. Cette évolution ne s'est évidemment pas passée sans impact sur les STEP et leur exutoire. Elles ont dû être assainies ou agrandies. Le plus grand changement est intervenu sur celle du Haut Val-de-Ruz qui, construite sur la nappe exploitée à des fins d'eau potable, a dû être déplacée. Son implantation et son équipement ont judicieusement été choisis en fonction des capacités auto épuratoires du milieu récepteur et de ses caractéristiques hydrauliques. Actuellement, elle traite les eaux usées de dix communes, soit de 10'328 habitants, sans compter l'industrie. Techniquement, la STEP est dimensionnée pour nitrifier si la température de l'eau dépasse 12°C. Elle transforme par voie biologique l'ammonium toxique pour la faune aquatique en nitrates inoffensifs. En 2004, sur les 5,6 tonnes de phosphore reçues à l'entrée de la STEP, celle-ci en a retenu 5 tonnes et 0,6 tonne a rejoint le Seyon avec les eaux épurées, ce qui correspond à un rendement de l'installation de 89,3% (ROSSELET). Le contrôle de l'efficacité de ces mesures est abordé dans le chapitre suivant.

Conséquences

L'usage multiple de l'eau du Seyon n'est pas sans conséquences sur l'écosystème aquatique. Celles-ci sont plus marquées sur le tronçon supérieur. A la source, une

grande partie du débit est soustraite pour l'eau potable. Dans la partie qui a subi des corrections massives dans le cadre des travaux d'améliorations foncières, le faible débit résiduel s'écoule dans un lit large, monotone et sans ombrage avec comme corollaire un réchauffement de la température de l'eau et un développement massif d'algues et de plantes aquatiques. Ces prés sous-aquatiques attirent de nombreux animaux qui souffrent pendant la nuit, en l'absence de photosynthèse, d'un manque cruel d'oxygène, sans parler des inconvénients qui interviennent lors de la dégradation de ces plantes. Le débit n'est pas suffisant pour diluer correctement les rejets des STEP.

Rendre au Seyon un débit correct dans un lit fonctionnel est donc une tâche prioritaire pour améliorer la qualité de l'écosystème.

Les travaux du Service cantonal de la protection de l'environnement

Une des missions du service de la protection de l'environnement est de suivre la qualité des milieux ambiants (air, eaux et sols) et de veiller à ce que des actions de caractère général soient prises pour les protéger.

Qualité chimique des eaux

A ce titre, des prélèvements réguliers dans huit captages au Val-de-Ruz permettent de suivre l'évolution de la qualité des eaux. Celle-ci est fortement influencée par l'activité agricole pratiquée de façon intensive dans cette région, considérée comme le grenier du canton.

Pour illustrer ce propos, la figure 1 montre l'évolution à long terme des nitrates de quatre puits. La législation fédérale vise une concentration de 25 mg NO_3/l comme objectif. Les teneurs les plus faibles sont observées dans le puits Mornod. La nappe artésienne jouit d'une protection naturelle par la nappe phréatique superposée. Pour les captages de Paulière et de Chézard implantés dans la nappe phréatique, le respect de cette exigence ne pose pas trop de problèmes non plus. En revanche, les teneurs en nitrates du puits du Sorgereux fluctuent beaucoup. Son alimentation est mixte et, en plus de l'apport de la nappe phréatique, une partie de l'eau est issue des calcaires.

En dépit des mesures découlant du règlement des zones de protection du captage du Sorgereux, la qualité de son eau ne s'est que légèrement améliorée. Dans ces circonstances, des mesures complémentaires applicables à l'ensemble du bassin versant de la source et visant à modifier l'exploitation des terres agricoles sont envisagées. Les agriculteurs toucheront des indemnités provenant de la Confédération et du canton.

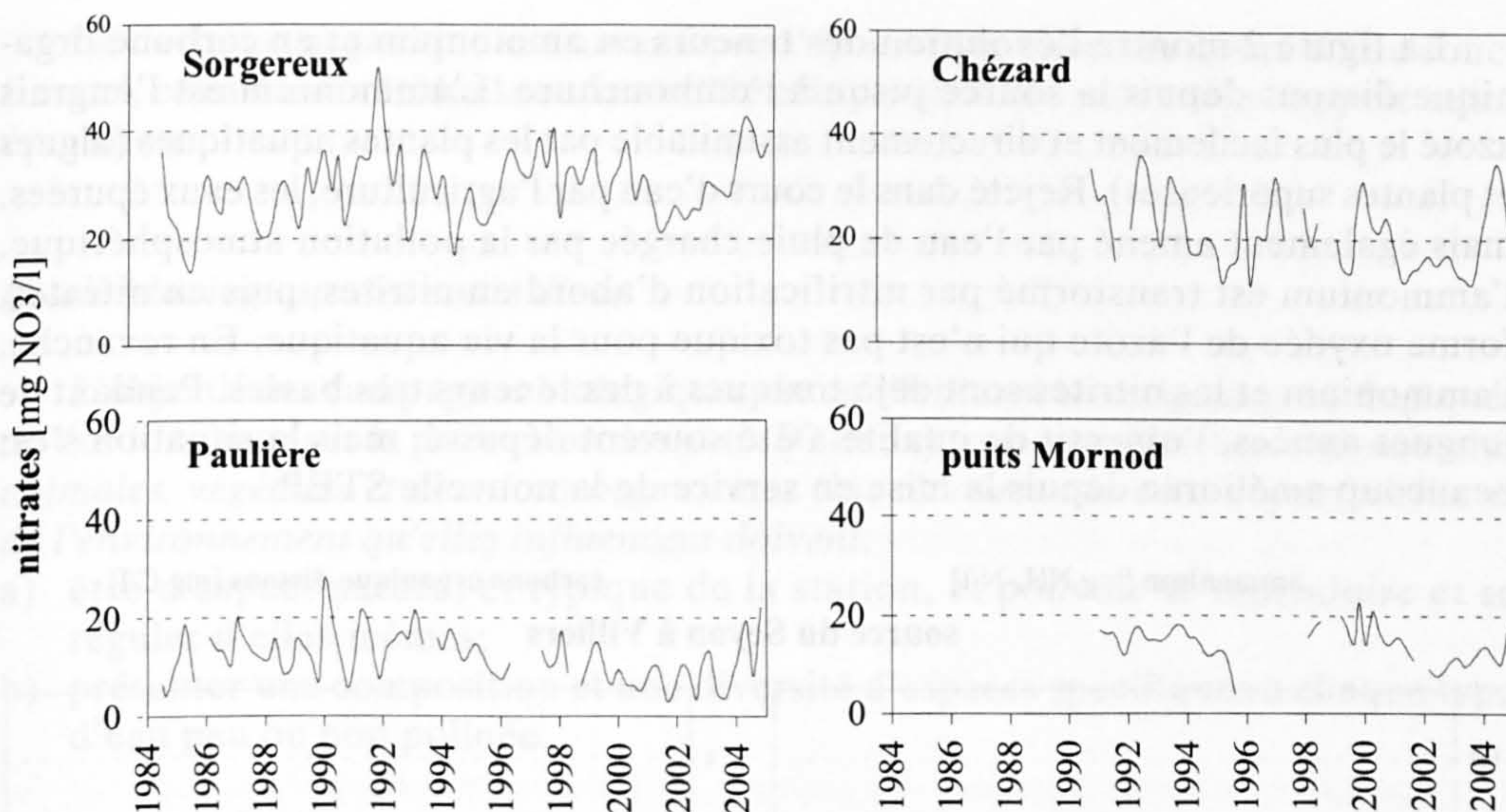


Fig. 1: Evolution des nitrates dans 4 puits.
L'objectif de qualité visé est de ne pas dépasser 25 mg NO₃/l

La présence régulière de traces d'herbicides, notamment l'atrazine et ses métabolites, dans tous les captages de la nappe phréatique, témoigne de la pression exercée par l'agriculture sur le milieu. Bien heureusement, l'objectif de qualité n'est que rarement dépassé.

Quatorze sites du Seyon et ses affluents ont fait l'objet d'une surveillance approfondie en 1998 avant la mise en service de la nouvelle STEP du Haut Val-de-Ruz, puis deux années de suite après sa mise en service en 2000 et la période de réglage et de mise au point qui s'en est suivie. Les cours d'eau sélectionnés sont analysés dix fois par année sur des prélèvements d'eau sur 24 h. Les analyses chimiques et chimico-physiques traditionnelles sont complétées par des analyses de micropolluants et des évaluations biologiques.

Grâce aux énormes investissements consentis dans le domaine de l'épuration, le Seyon, de même que le Morguenet, se trouve actuellement dans un meilleur état qu'à la fin du siècle passé. Les éléments nutritifs tels que l'azote et le phosphore y ont nettement diminué. En revanche, plusieurs autres affluents portent l'empreinte de fréquents rejets d'eaux usées (R. des Vernets, R. d'Amont, Sorgereux). Les pesticides, notamment l'atrazine et ses métabolites – herbicide utilisé dans la culture du maïs –, atteignent en été des concentrations nettement au-delà de l'objectif de qualité (OEaux, BUTTY et al.).

La figure 2 montre l'évolution des teneurs en ammonium et en carbone organique dissous depuis la source jusqu'à l'embouchure. L'ammonium est l'engrais azoté le plus facilement et directement assimilable par les plantes aquatiques (algues et plantes supérieures). Rejeté dans le cours d'eau par l'agriculture, les eaux épurées, mais également amené par l'eau de pluie chargée par la pollution atmosphérique, l'ammonium est transformé par nitrification d'abord en nitrites, puis en nitrates, forme oxydée de l'azote qui n'est pas toxique pour la vie aquatique. En revanche, l'ammonium et les nitrites sont déjà toxiques à des teneurs très basses. Pendant de longues années, l'objectif de qualité a été souvent dépassé, mais la situation s'est beaucoup améliorée depuis la mise en service de la nouvelle STEP.

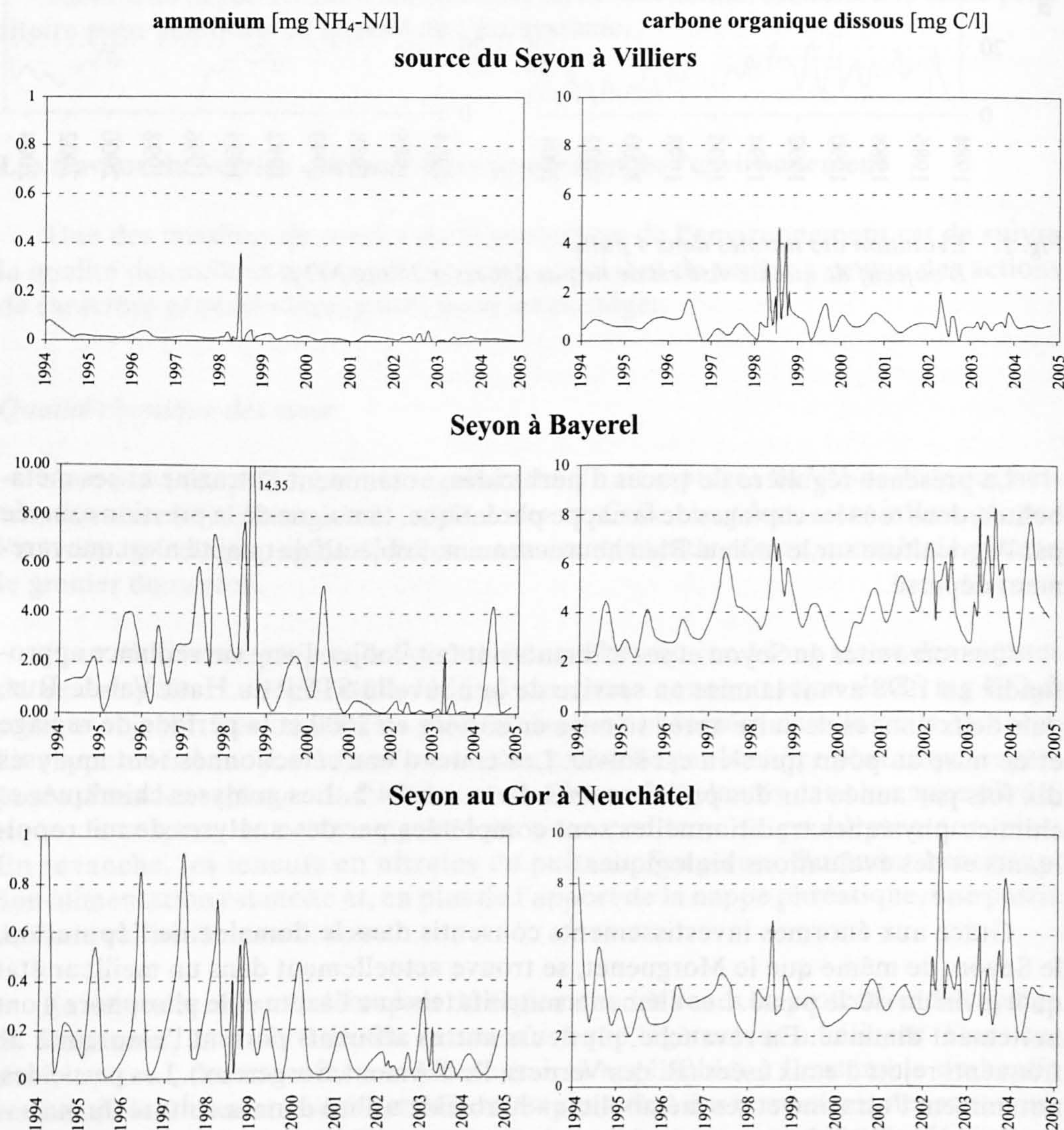


Fig. 2: Evolution de l'ammonium et du carbone organique dissous au fil de l'eau.

Le carbone organique est amené par l'épuration. Dans un cours d'eau fonctionnel, ce carbone résiduel continue d'être minéralisé. Ce procédé est appelé auto-épuration.

Qualité biologique des cours d'eau

L'objectif des campagnes biologiques est de vérifier si les exigences écologiques de l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) sont remplies: *les communautés animales, végétales et de micro-organismes (biocénoses) des eaux superficielles et de l'environnement qu'elles influencent doivent:*

- être d'aspect naturel et typique de la station, et pouvoir se reproduire et se réguler d'elles-mêmes;
- présenter une composition et une diversité d'espèces spécifiques à chaque type d'eau peu ou non polluée.

Les tests biologiques ont l'avantage, par rapport aux analyses chimiques instantanées, d'intégrer les influences environnementales sur une plus longue période.

Il y a différentes méthodes pour tester la qualité biologique d'une rivière. En Suisse romande, l'utilisation de l'indice biologique général normalisé (IBGN) est très répandue et a été pratiquée sur les eaux du bassin versant. La méthode consiste à analyser le peuplement de la macrofaune benthique selon des protocoles standardisés (AFNOR). Le tableau ci-dessous donne un aperçu de l'évolution à long terme de cet indice de qualité.

Cours d'eau	Lieu	1988	1993	1995	1998	2003
Seyon	source Sous-le-Mont	12	14		13	14
Seyon	Villiers, au village				6	
Le Rosy	Savagnier, amont embouchure				4	
Seyon	amont ancienne STEP	6			6	
Seyon	aval ancienne STEP				5	7
R. Vernets	Engollon, pont vers chez Anker	5			3	
Seyon	passerelle à Bayerel	7			6	7
Morguenet	FVS, pont RC			4	6	7
Seyon	pont de Fenin	5	6	6		
R. D'Amont	Valangin, amont rejet Seyon				5	
Seyon	Valangin, aval confluent R. d'A			6	6	7
Seyon	Gor à Neuchâtel	8			7	

On constate une légère amélioration de la qualité biologique dans le Seyon lui-même et dans le Morguenet, désormais débarrassé de ses eaux usées épurées à la suite de la suppression de la STEP de Fontaines.

L'indice suisse des diatomées (DI-CH) est un autre indicateur proposé dans le cadre du système modulaire gradué (OFEFP, 1998) pour évaluer la qualité des cours d'eau. Les populations de diatomées épilithiques ont été analysées aux mêmes stations choisies pour les IBGN. Les espèces très sensibles à sensibles diminuent d'amont en aval et cèdent leur place à des espèces tolérantes à très tolérantes à la pollution. Seule la source obtient un indice la classant dans un état non ou faiblement polluée. Les autres sites portent la marque d'une nette pollution avec une légère amélioration par rapport à 1998.

Les analyses biologiques ont été mandatées au bureau Insecta pour les IBGN, par A. Ducommun et au laboratoire d'algologie, par F. Straub.

Ecomorphologie

L'étude écomorphologique s'appuie sur le système modulaire gradué proposé par l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP 1998). Son but est de déterminer l'état naturel d'un cours d'eau. Sur le terrain et sur des tronçons homogènes, les critères principaux relevés sont:

- la largeur du lit;
- la variabilité de la largeur du lit mouillé;
- l'aménagement du lit;
- la largeur et la nature des rives.

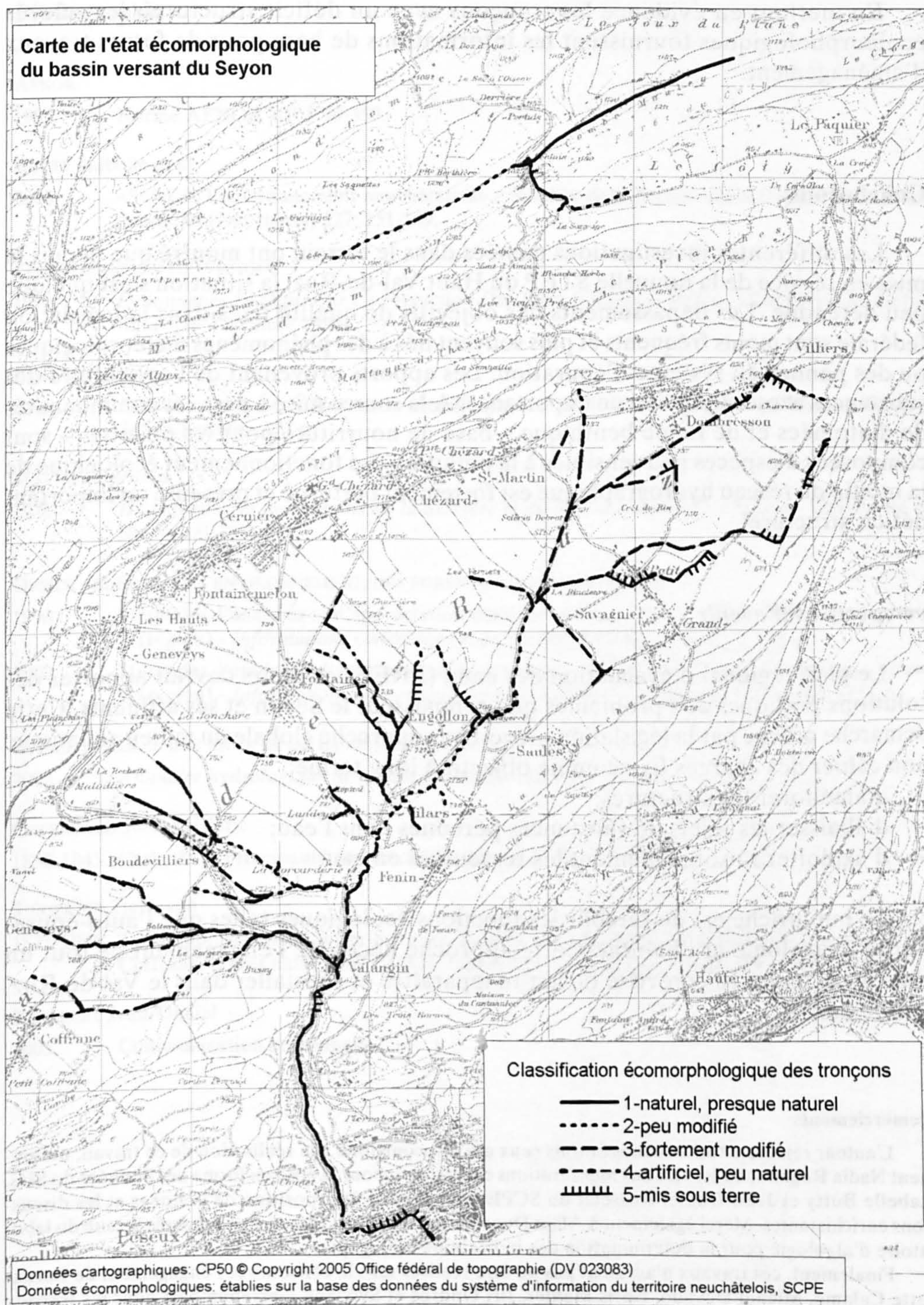
La carte (ci-contre) donne une image synoptique de l'état écomorphologique du Seyon et de ses affluents. Le Val-de-Ruz est une des rares régions du canton où la longueur du réseau hydrographique à ciel ouvert a augmenté par rapport à la situation au XIX^e siècle, d'après les levées faites par Ostervald (1838-1845) et Siegfried (1871-1905).

En effet, les travaux d'améliorations foncières, par la mise en place d'un réseau de drainage du fond de la vallée, ont conduit à la création de nombreux fossés de drainage à ciel ouvert. Malgré leur caractère artificiel au gabarit uniforme, ils doivent être considérés du point de vue légal comme cours d'eau.

22% des tronçons analysés sont encore dans un état naturel ou proche de la nature et 29% sont peu modifiés, ce qui signifie que plus de la moitié du réseau hydrographique se trouve dans un état acceptable. 39% des tronçons sont fortement modifiés et portent donc l'empreinte de la main de l'homme. 10% sont artificiels, voire même mis sous terre.

La continuité est interrompue par quelques chutes naturelles, mais surtout par de nombreux voûtages artificiels empêchant la libre migration des poissons et des invertébrés. Ces ouvrages et obstacles sont également relevés et cartographiés.

Carte de l'état écomorphologique du bassin versant du Seyon



En mettant en évidence les tronçons avec un déficit structurel, les relevés écomorphologiques fournissent les informations de base pour de futurs travaux d'aménagement.

Conclusions

Les différentes investigations menées dans le terrain ont montré que depuis la mise en service de la nouvelle STEP du Haut Val-de-Ruz, la situation s'est quelque peu détendue. Les dépassements des objectifs de qualité fixés dans la législation fédérale sont moins fréquents et plus souvent liés à des phénomènes météorologiques ou des pannes du système d'épuration. Les apports provenant de l'agriculture des substances azotées gagnent en importance. A la source mise à part, les communautés de diatomées et de faune benthique – base de nourriture pour les poissons – sont composées d'espèces peu sensibles à la pollution. Le fonctionnement écologique de la moitié du réseau hydrographique est fortement perturbé et présente un important déficit structurel.

perspectives d'avenir

Le plan régional d'évacuation des eaux (PREE) en cours devrait apporter des solutions pratiques aux problèmes que connaissent le Seyon et ses affluents. Cette démarche prévue par la législation prévoit une approche globale du milieu aquatique. Son cahier des charges fixe comme objectif à long terme:

- d'améliorer les structures;
- d'abaisser les rejets de substances pérennes dans l'eau;
- d'exploiter raisonnablement les ressources en eau.

Le but affiché est de rétablir les fonctions écologiques telles que l'auto-épuration, l'hydrologie et l'habitat. Cette approche nécessite l'engagement de tout un chacun. Si un jour l'écrevisse devait réapparaître et s'installer dans le Val-de-Ruz, tant mieux.

Remerciements

L'auteur remercie toutes celles et tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail, notamment Nadia Rognon, du service des mensurations cadastrales, pour la mise en forme des données du SIG, Isabelle Butty et Jean-Daniel Rosselet du SCPE pour la mise à disposition de données et les discussions enrichissantes. Merci également à Alain Ducommun du bureau Insecta et à François Straub du laboratoire d'algologie pour la détermination des indicateurs biologiques.

Finalement, ces travaux n'auraient pas pu être réalisés sans le concours et l'engagement de Bernadette Calame, Michel Devaud, Boris Mahler, Jiri Ondrus et Sylviane Pierrehumbert pour les travaux de terrain et de laboratoire et de Sylvie Baig pour la traduction du résumé en anglais et la relecture. Que toutes et tous soient chaleureusement remerciés.

Bibliographie

AFNOR

1992 Norme AFNOR NF T 90-350.

BUTTY Isabelle et al.

2003 «Suivi de l'environnement neuchâtelois».- *Bulletin de la Société neuchâteloise des sciences naturelles* (Neuchâtel) 127: 151-169.

CONFÉDÉRATION HELVÉTIQUE

1998 *Ordonnance Fédérale Sur La Protection Des Eaux (OEaux)*.- Berne : Confédération Helvétique. [28 décembre 1998]

EVARD Maurice

2002 *Périples au pays des indiennes, cochenille, garance et vitriol*.- Chézard-Saint-Martin: Editions de la Chatière.- 127 p.

MATHEY Bernard

1976 *Hydrogéologie des bassins de la Serrière et du Seyon Neuchâtel – Suisse*.- Université de Neuchâtel.- 336 p.

OFFICE FÉDÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORETS ET DU PAYSAGE (OFEFP)

1998 Méthodes d'analyses et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Ecomorphologie – niveau R (région).- *Informations concernant la protection des eaux* (Berne) 27: 29 p.

2002 Méthodes d'études et d'appréciation de l'état de santé des cours d'eau. Diatomées – niveau R (région).- *Informations concernant la protection des eaux* (Berne) (provisoire) 111 p.

OFFICE FÉDÉRAL DES EAUX ET DE LA GÉOLOGIE (OFEG)

2002 *Annuaire hydrologique de la Suisse*.- Berne: OFEG.- 191 p.

OSTERVALD Jean-Frédéric

1838-1845 Carte de la Principauté de Neuchâtel. Levées entre 1838-45.

SIEGFRIED Hermann

1871-1905 *Topographischer Atlas der Schweiz*. Feuille 131 Dombresson, levées en 1897, feuille 132 Coffrane, levées entre 1869 et 1870, feuille 133 Saint-Blaise, levées entre 1869 et 1870.

ROSSELET Jean-Daniel

2005 Communication personnelle.

Zusammenfassung

Der Seyon durchfliesst das Val-de-Ruz von Ost nach West und mündet in Neuchâtel in den Neuenburgersee. Sein Einzugsgebiet beträgt 121 km². Der Seyon war wesentlich an der industriellen Entwicklung der Region beteiligt. Heute wird hauptsächlich das Grundwasser zu Trinkwasserzwecken genutzt. Die Fliessgewässer dienen als Vorfluter für die gereinigten Abwässer. Ihre Wasserqualität ist von diesen anthropogenen Einflüssen geprägt. Das Gewässernetz ist sehr kontrastreich. Natürliche Abschnitte wechseln mit künstlichen ab. Die Arbeiten des Umweltschutzamtes haben gezeigt, dass die Verbesserung der Wasserqualität nur durch eine Aufwertung des Lebensraums zu erzielen ist.

Summary

The Seyon river, which crosses the Val-de-Ruz from east to west and flows into the Neuchâtel Lake, drains a surface of 121 km². In the past, it contributed to the industrial development of the area. Today, the water of the catchment area is used for drinking water purpose and the streams are used for the drainage of the waste water. The quality of water is the mirror of the human activity: purified waste water discharges, agriculture, water catchment. The hydrographic network is very contrasted: natural sections alternate with completely artificial ones. The work undertaken by the service of the environmental protection shows that to improve quality of water, it will also be necessary to restore to the waterway the space which it needs to spread out freely.

QUALITÉ DE L'EAU: POUR QUEL USAGE ?

Jean-Bernard LACHAVANNE *

Raphaëlle JUGE **

Résumé

Pour une large majorité des personnes, la notion de qualité de l'eau se rapporte à l'eau de boisson, voire à l'eau de baignade, mais cette notion est indissociable de celle d'usage, de tous les autres usages, qu'ils soient domestiques, industriels, agricoles ou de loisirs. Cet article présente une réflexion sur la notion de qualité de l'eau et la revisite – à la lumière des principes du développement durable – dans sa double fonction de substance qui est facteur de vie et de développement et de support d'écosystèmes prestataires d'activités socio-économiques.

Introduction

Pour une large majorité des personnes, la notion de qualité de l'eau se rapporte à l'eau de boisson, voire à l'eau de baignade. Chacun sait que l'eau qui coule du robinet est préalablement analysée et doit, pour être potable, satisfaire à certaines exigences de qualité physico-chimique et bactériologique, conditions rarement remplies dans nos régions sans un traitement adéquat (filtration, ozonation, chloration, etc.), plus ou moins sophistiqué selon la qualité de l'eau brute pompée.

En revanche, peu de gens, curieusement même parmi les acteurs de la gestion de l'eau, réalisent à quel point la qualité de l'eau distribuée est dépendante de celle des réservoirs¹ qui la stockent, la véhiculent et d'où elle est extraite (OFEFP 2004). Comme le souligne très justement Bernard ROUSSEAU (2004), responsable des politiques de l'eau à «France Nature Environnement», les différents acteurs,

* Professeur, Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique (LEBA), Université de Genève.

** Biologiste chercheur, Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique (LEBA), Université de Genève.

¹ Sources, rivières, lacs, nappes souterraines, réservoirs artificiels,...

représentants de l'administration, traiteurs et distributeurs d'eau, agents des services de la santé, élus, etc., «montrent pour la plupart une indifférence, voire du mépris, pour le milieu naturel aquatique, cette infrastructure naturelle de dépollution qui joue un rôle de premier plan dans l'entretien de la bonne qualité de l'eau brute, et qui permet de produire à moindre frais, de l'eau potable».

Moins l'eau des écosystèmes-réservoirs est polluée, plus elle est facile à «potabiliser» pour les besoins domestiques et industriels et aisée à utiliser directement aux fins d'irrigation agricole. C'est une évidence mais elle n'est pas pour autant entrée dans tous les esprits !

Ce qui est réputé acceptable pour l'homme ne l'est pas obligatoirement pour les écosystèmes

Etonnamment, la même concentration d'une substance peut poser problème ou non selon le contexte dans lequel elle opère. Elle peut notamment être acceptable pour l'homme mais témoigner dans le milieu naturel d'une forte pollution (ROUSSEAU 2004).

Par exemple, 49 mg/l de nitrates sont parfaitement tolérés par l'homme mais constituent la marque d'une pollution aiguë dans les milieux naturels. Il en est de même avec d'autres substances comme les phosphates, indispensables au bon fonctionnement de nos cellules, mais qui, en concentration excessive dans l'eau, conduisent à l'eutrophisation et à la dégradation des écosystèmes aquatiques, phénomène préjudiciable à la réalisation des fonctions socio-économiques.

On ne peut détecter que ce que l'on cherche

Pour assurer la santé des consommateurs, les laboratoires des services publics sont en charge d'effectuer régulièrement des analyses de l'eau pompée dans les réservoirs naturels afin d'adapter son traitement avant distribution et de parer à toute éventualité de contamination, en théorie en tout cas. Mais ces analyses ne détectent que ce que l'on cherche à mettre en évidence, et cela seulement au-delà d'un certain seuil de détection (ROUSSEAU 2004).

Dès lors, qu'en est-il des milliers de substances produites par la nature et l'activité humaine qui circulent dans le milieu naturel et dont beaucoup, passant la barrière des traitements, se retrouvent à la sortie du robinet sans avoir été détectées ? On commence à peine à découvrir les problématiques émergentes dues aux substances de synthèse présentes un peu partout (peintures, détergents, plastiques, crèmes solaires, médicaments, alimentation, boissons, etc.) et qui finissent dans l'eau, souvent après avoir transité par notre corps (produits médicamenteux, antibiotiques, hormones, composés synthétiques divers) (Bourquin 2004).

Partiellement dégradées et retenues dans les stations d'épuration (STEP), ces substances se diluent dans les milieux naturels, puis dans les réseaux de distribution d'eau potable ou sont concentrées jusqu'à plusieurs milliers de fois dans la chaîne alimentaire. Parmi elles, les perturbateurs endocriniens qui comptent des centaines de molécules (dioxines, œstrogènes, certains métaux lourds, polyphénols, phtalates, nombreux pesticides) suscitent une inquiétude particulière parce qu'ils sont susceptibles de perturber le jeu subtil des hormones dans l'organisme et d'exercer ainsi une influence néfaste sur la reproduction naturelle des espèces. Devant la dangerosité potentielle de ces substances, il apparaît urgent de développer la recherche scientifique pour faire évoluer la législation (BOURQUIN 2004).

Grande variabilité dans l'espace et le temps de la qualité de l'eau dans les écosystèmes aquatiques et les réservoirs naturels

Les caractéristiques qui confèrent à l'eau sa qualité varient plus ou moins selon qu'il s'agit d'eaux de surface ou souterraines. Alors qu'elles sont plus ou moins constantes dans les nappes phréatiques profondes, elles varient selon le lieu et le moment dans les lacs et les rivières car elles sont étroitement liées aux phénomènes physico-chimiques et biologiques de production et de décomposition de la matière organique (cycles de vie au sein des écosystèmes).

Ceux-ci sont influencés par:

- l'action du rayonnement solaire, source d'énergie pour la photosynthèse et de chaleur qui règle la vitesse des réactions métaboliques au sein de la masse des eaux;
- les conditions météorologiques (couverture nuageuse, action des vents, abondance et fréquence des précipitations atmosphériques – dont la violence peut entraîner l'érosion des sols –, etc.);
- les apports sporadiques éventuels d'eaux souillées;
- la charge en particules en suspension dans les rivières;
- etc.

Les quantités de substances chimiques et biochimiques contenues dans l'eau varient donc en fonction des heures du jour et de la nuit, des saisons et des années (sèches ou humides, chaudes ou froides).

Ainsi, la représentativité des résultats ne peut être assurée qu'à partir d'une fréquence d'échantillonnage suffisante pour inclure le spectre de variations possibles des paramètres mesurés au sein du réservoir aquatique considéré.

Le choix des lieux de prélèvement doit également offrir la garantie d'une bonne représentativité de l'état du volume d'eau dans son ensemble à un moment donné. On évitera par exemple, en raison de leur grande hétérogénéité spatiale, les embouchures de cours d'eau ou la zone littorale lacustre peu profonde soumises à d'importants

courants, les tronçons de rivières proches des habitations où des rejets ponctuels potentiellement chargés de polluants risquent de fausser la perception de l'état général du réservoir d'eau.

Qualité ou qualités de l'eau ?

Comment définir la qualité de l'eau ? Notons tout d'abord que l'eau pure n'existe pas dans la Nature, même si, chantée par de nombreux poètes, elle constitue une valeur essentielle dans l'imaginaire collectif.

Ainsi, l'eau des rivières et des lacs les plus sains et limpides n'est-elle jamais complètement exempte d'impuretés. Elle contient de nombreuses substances chimiques d'origine naturelle ou anthropique, sous des formes minérales et organiques variées, particulières ou dissoutes. Seuls des traitements en laboratoire parviennent à débarrasser l'eau de ses impuretés. Ils garantissent une qualité d'eau optimale, destinée à des usages très spécifiques dans certains processus de fabrication, notamment de produits pharmaceutiques.

Les normes légales en vigueur dans la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux, RS 814.20) et son ordonnance d'application (OEaux, RS 814.201) visent à promouvoir un certain niveau de qualité pour toutes les eaux de surface et souterraines en Suisse. Des dispositions particulières existent pour les cours d'eau et les lacs, récepteurs des déversements (valeurs limites adaptées à la capacité de charge polluante du milieu récepteur), ainsi que pour les eaux souterraines, en particulier celles qui sont destinées à la production d'eau potable (exigences renforcées). Des normes spécifiques existent également pour les zones de baignade aménagées ou non mais connues des services de l'administration pour leur fréquentation par le public. La loi a été complétée en 1991 pour assurer un débit minimal des cours d'eau dans le but de garantir le maintien de l'écosystème (capacité de support de vie et de biodiversité), de l'habitat de la ressource halieutique et de la capacité d'auto-épuration propre aux eaux courantes.

Toutefois, toutes les normes actuellement retenues dans l'OEaux sont-elles garantes du maintien de la qualité de l'eau ? Comme le rappelle LAIMÉ (2003), les normes ne définissent en fait rien d'autre que le niveau de risque sanitaire jugé acceptable par une population en fonction des connaissances scientifiques et des techniques disponibles.

Sur quels fondements scientifiques reposent-elles ? Comment les seuils sont-ils choisis ? Comment les facteurs économiques et politiques influencent-ils finalement les seuils retenus dans la loi ? Existe-t-il une procédure d'actualisation des seuils pour tenir compte des progrès scientifiques et techniques ou de nouveaux types de contamination ? Enfin, existe-t-il un système formel de veille scientifique susceptible d'en garantir la prise en compte systématique ?

Depuis quelques années, des analyses chimiques de plus en plus performantes ont permis de révéler que des milliers de substances chimiques de synthèse contaminent l'environnement et l'eau en particulier, notamment les perturbateurs endocriniens. Les bases légales régissant l'introduction d'une nouvelle substance dans l'environnement sont fondées en Suisse sur le seuil de toxicité immédiate. Le risque est considéré comme quasi inexistant si une dilution suffisante du produit est assurée dans l'environnement. Lorsque l'on sait que les processus de concentration et d'amplification biologiques le long de la chaîne alimentaire sont susceptibles d'augmenter par un facteur de plusieurs milliers la concentration des substances dans les organismes situés au sommet de la chaîne, dont l'homme, on peut se demander si le critère de toxicité immédiate constitue un choix judicieux et suffisant.

Autant de questions ouvertes auxquelles il est difficile de répondre clairement aujourd'hui mais qui méritent d'être approfondies. Il apparaît en effet que certains seuils retenus dans la loi et plus ou moins bien respectés dans la pratique sont en fait choisis sur la base de critères essentiellement politiques, alors que seule la prise en compte de critères scientifiques est à même de garantir à long terme la protection de la santé humaine (voir normes adoptées pour les pesticides par exemple).

Notons encore qu'au-delà de la qualité chimique de l'eau, son importance spirituelle doit également être considérée dans une approche type «développement durable». La place qui lui est accordée dépend du système de valeurs culturelles en vigueur. Certaines civilisations confèrent à l'eau une valeur sacrée, et cela même si elle présente un danger pour la santé humaine (eaux du Gange par exemple); d'autres, plus matérialistes, jugent de la qualité de l'eau uniquement par rapport aux services qu'elle rend dans le cadre de ses différents usages, usages qui peuvent être à l'origine de conflits d'intérêt.



Eau courante. (Photo Walter Wagner)

Quelle qualité d'eau pour quel usage ?

D'un point de vue anthropocentrique, la notion de qualité d'une ressource est indissociable de celle d'usages, qu'ils soient domestiques, industriels, agricoles ou de loisirs. La ressource-eau est utilisée soit directement en tant que substance, soit indirectement en tant que support de produits «dérivés» à travers la structure et le fonctionnement des écosystèmes qu'elle génère (Tableau 1).

Tab. 1: Principaux usages de l'eau par l'homme.

En tant que substance vitale et «acteur» des activités humaines (produits et services)

- eau potable (boisson, alimentation, hygiène)
- eau agricole (irrigation, lavage)
- eau industrielle (composant du produit ou intervenant dans le processus de production: refroidissement, énergie, lavage...)
- eau pour les services publics (fontaines, entretien, lavage, nettoyage des chaussées...)
- neige et glace pour la pratique des sports d'hiver, eau des canons à neige

En tant qu'écosystème aquatique, support d'activités socio-économiques et culturelles:

- support de biodiversité (conservatoire d'espèces, ressources halieutiques, étapes pour les oiseaux migratoires, ...)
 - lieu de détente (repos, méditation)
 - lieu d'inspiration artistique
 - lieu de loisirs (sports nautiques, thermalisme, parcs d'attraction)
 - support pour le transport et la batellerie
 - lieu de pêche et pisciculture (production de nourriture: poissons, crustacés)
 - lieu d'extraction de matériaux (sable, gravier)
 - élément constitutif du paysage
-

C'est ainsi que l'eau doit être préservée dans sa «disponibilité», c'est-à-dire en qualité et quantité suffisantes et constantes pour assurer les bases d'un développement harmonieux des sociétés et de l'économie. En corollaire, l'Homme porte la responsabilité (hors risques naturels) de respecter durablement les caractéristiques de l'environnement dans lequel il évolue et qui lui fournit cette précieuse ressource dont il dépend prioritairement.

Eau substance

Qualité requise pour l'eau potable

En Suisse, les directives relatives à l'eau de boisson sont fixées dans la Loi fédérale sur les denrées alimentaires (LDAI) du 09 octobre 1992 et son ordonnance d'application du 1^{er} mars 1995 (ODAI). L'eau utilisée pour la fabrication d'aliments doit être d'une qualité telle que les denrées ainsi produites ne mettent pas la santé de l'homme en danger, ni ne donnent lieu à tromperie. L'eau potable doit être salubre

des points de vue microbiologique, chimique et physique. Selon la Directive «Qualité pour l'eau de boisson», vol 1, Recommandations OMS, Genève 1985, l'eau de boisson ne renferme ni substances chimiques, ni germes nocifs en quantités dangereuses pour la santé. En outre, elle doit être «aussi agréable à boire que les circonstances le permettent». Cette définition comprend un critère de référence sanitaire qui est essentiel, mais introduit aussi un critère d'agrément à la consommation ayant une incidence sur les pratiques de la distribution.

L'eau potable n'est en effet pas forcément buvable ! Des concentrations élevées en chlore, une eau empreinte de résidus d'odeurs et de goûts mal maîtrisés, ou encore de température trop élevée, peuvent la rendre parfaitement imbuvable, tout inoffensive qu'elle soit.

L'eau de boisson n'est toutefois ni distillée ni stérile. Elle doit contenir des éléments minéraux en solution (sels, gaz dissous) qui sont indispensables à l'équilibre du régime alimentaire (ROUSSEAU 2004). Les conditionneurs d'eau minérale en bouteilles le savent bien. Ils utilisent largement cet argument pour assurer la promotion de leur eau, bonne pour la santé ou pour traiter telle affection. Par ailleurs, l'eau contient toujours des micro-organismes, ce qui est parfaitement normal dans la mesure où ceux-ci ne provoquent aucun effet pathogène et ne créent aucune gêne chez le consommateur.

La difficulté que l'on ressent parfois en voyage à supporter l'eau du cru provient en partie du fait que notre flore intestinale n'a pas le temps de se mettre au diapason de celle qui permet aux autochtones de s'alimenter sans problème. En l'absence d'infections, l'adaptation se fait normalement en cas de séjour prolongé. La qualité de l'eau propre à la consommation est définie par une fourchette de valeurs mesurées sur une série de paramètres (Tableau 2).

Tab. 2: Principaux paramètres pris en compte pour évaluer la qualité de l'eau destinée à la consommation.

-
- *paramètres organoleptiques*: couleur, turbidité, odeur, saveur
 - *paramètres physico-chimiques*: température, pH, conductivité, chlorure (Cl), sulfates (SO_4), sodium (Na), aluminium (Al), matières en suspension (MES), carbone organique total (COT), calcium (Ca), potassium (K), magnésium (Mg), sulfates (SO_4)
 - *substances indésirables ou en principe tolérables en très petite quantité*: nitrates (NO_3), nitrites (NO_2), ammonium (NH_4), hydrocarbures dissous, phénols, fer (Fe), manganèse (Mn), cuivre (Cu), zinc (Zn), phosphore (P_2O_5), fluorures
 - *substances toxiques*: arsenic (As), cadmium (Cd), cyanure, chrome (Cr) total, mercure (Hg), nickel (Ni), plomb (Pb), antimoine (Sb), sélénium (Se), hydrocarbures aromatiques polycycliques (H.A.P)
 - *paramètres microbiologiques*: coliformes fécaux, coliformes totaux, Escherichia Coli, streptocoques fécaux, entérocoques, clostridium sulforéducteurs
 - *indicateurs biologiques*: indice piscicole, indice diatomique, IBGN
 - *pesticides et autres substances chimiques de synthèse*: hormones, résidus médicamenteux, etc.
-

Quelle qualité d'eau pour quel usage ?

D'un point de vue anthropocentrique, la notion de qualité d'une ressource est indissociable de celle d'usages, qu'ils soient domestiques, industriels, agricoles ou de loisirs. La ressource-eau est utilisée soit directement en tant que substance, soit indirectement en tant que support de produits «dérivés» à travers la structure et le fonctionnement des écosystèmes qu'elle génère (Tableau 1).

Tab. 1: Principaux usages de l'eau par l'homme.

En tant que substance vitale et «acteur» des activités humaines (produits et services)

- eau potable (boisson, alimentation, hygiène)
- eau agricole (irrigation, lavage)
- eau industrielle (composant du produit ou intervenant dans le processus de production: refroidissement, énergie, lavage...)
- eau pour les services publics (fontaines, entretien, lavage, nettoyage des chaussées...)
- neige et glace pour la pratique des sports d'hiver, eau des canons à neige

En tant qu'écosystème aquatique, support d'activités socio-économiques et culturelles:

- support de biodiversité (conservatoire d'espèces, ressources halieutiques, étapes pour les oiseaux migratoires, ...)
 - lieu de détente (repos, méditation)
 - lieu d'inspiration artistique
 - lieu de loisirs (sports nautiques, thermalisme, parcs d'attraction)
 - support pour le transport et la batellerie
 - lieu de pêche et pisciculture (production de nourriture: poissons, crustacés)
 - lieu d'extraction de matériaux (sable, gravier)
 - élément constitutif du paysage
-

C'est ainsi que l'eau doit être préservée dans sa «disponibilité», c'est-à-dire en qualité et quantité suffisantes et constantes pour assurer les bases d'un développement harmonieux des sociétés et de l'économie. En corollaire, l'Homme porte la responsabilité (hors risques naturels) de respecter durablement les caractéristiques de l'environnement dans lequel il évolue et qui lui fournit cette précieuse ressource dont il dépend prioritairement.

Eau substance

Qualité requise pour l'eau potable

En Suisse, les directives relatives à l'eau de boisson sont fixées dans la Loi fédérale sur les denrées alimentaires (LDAI) du 09 octobre 1992 et son ordonnance d'application du 1^{er} mars 1995 (ODAI). L'eau utilisée pour la fabrication d'aliments doit être d'une qualité telle que les denrées ainsi produites ne mettent pas la santé de l'homme en danger, ni ne donnent lieu à tromperie. L'eau potable doit être salubre

des points de vue microbiologique, chimique et physique. Selon la Directive «Qualité pour l'eau de boisson», vol 1, Recommandations OMS, Genève 1985, l'eau de boisson ne renferme ni substances chimiques, ni germes nocifs en quantités dangereuses pour la santé. En outre, elle doit être «aussi agréable à boire que les circonstances le permettent». Cette définition comprend un critère de référence sanitaire qui est essentiel, mais introduit aussi un critère d'agrément à la consommation ayant une incidence sur les pratiques de la distribution.

L'eau potable n'est en effet pas forcément buvable ! Des concentrations élevées en chlore, une eau empreinte de résidus d'odeurs et de goûts mal maîtrisés, ou encore de température trop élevée, peuvent la rendre parfaitement imbuvable, tout inoffensive qu'elle soit.

L'eau de boisson n'est toutefois ni distillée ni stérile. Elle doit contenir des éléments minéraux en solution (sels, gaz dissous) qui sont indispensables à l'équilibre du régime alimentaire (ROUSSEAU 2004). Les conditionneurs d'eau minérale en bouteilles le savent bien. Ils utilisent largement cet argument pour assurer la promotion de leur eau, bonne pour la santé ou pour traiter telle affection. Par ailleurs, l'eau contient toujours des micro-organismes, ce qui est parfaitement normal dans la mesure où ceux-ci ne provoquent aucun effet pathogène et ne créent aucune gêne chez le consommateur.

La difficulté que l'on ressent parfois en voyage à supporter l'eau du cru provient en partie du fait que notre flore intestinale n'a pas le temps de se mettre au diapason de celle qui permet aux autochtones de s'alimenter sans problème. En l'absence d'infections, l'adaptation se fait normalement en cas de séjour prolongé. La qualité de l'eau propre à la consommation est définie par une fourchette de valeurs mesurées sur une série de paramètres (Tableau 2).

Tab. 2: Principaux paramètres pris en compte pour évaluer la qualité de l'eau destinée à la consommation.

-
- *paramètres organoleptiques*: couleur, turbidité, odeur, saveur
 - *paramètres physico-chimiques*: température, pH, conductivité, chlorure (Cl), sulfates (SO_4), sodium (Na), aluminium (Al), matières en suspension (MES), carbone organique total (COT), calcium (Ca), potassium (K), magnésium (Mg), sulfates (SO_4)
 - *substances indésirables ou en principe tolérables en très petite quantité*: nitrates (NO_3), nitrites (NO_2), ammonium (NH_4), hydrocarbures dissous, phénols, fer (Fe), manganèse (Mn), cuivre (Cu), zinc (Zn), phosphore (P_2O_5), fluorures
 - *substances toxiques*: arsenic (As), cadmium (Cd), cyanure, chrome (Cr) total, mercure (Hg), nickel (Ni), plomb (Pb), antimoine (Sb), sélénium (Se), hydrocarbures aromatiques polycycliques (H.A.P)
 - *paramètres microbiologiques*: coliformes fécaux, coliformes totaux, *Escherichia Coli*, streptocoques fécaux, entérocoques, clostridium sulforéducteurs
 - *indicateurs biologiques*: indice piscicole, indice diatomique, IBGN
 - *pesticides et autres substances chimiques de synthèse*: hormones, résidus médicamenteux, etc.
-

Qualité requise pour l'agriculture

L'irrigation des cultures constitue à l'échelle mondiale la principale source de consommation d'eau (70% selon FAO 1996). Dans certaines régions, l'eau utilisée est celle du réseau, souvent rendue potable à grands frais. Ce mode d'irrigation est en fait assez rare. C'est un problème d'ordre économique: quand l'eau coûte suffisamment cher, ce genre d'aberrations n'existe pas. La plupart des cultures peuvent en effet être arrosées avec de l'eau brute, pour autant que celle-ci offre toutes garanties sur le plan sanitaire et que le pompage n'épuise pas les réservoirs sollicités. En Israël par exemple, la ressource est tellement rare et chère que les eaux assainies des STEPs (par des procédés de filtration membranaire novateurs) sont réutilisées directement pour l'irrigation.

En Suisse, des dispositions existent dans la Loi fédérale sur la protection des eaux du 24 janvier 1991 (LEaux) et son ordonnance d'application (OEaux) du 28 octobre 1998 ainsi que dans la Loi fédérale sur l'agriculture du 29 avril 1998 visant à conserver les ressources en eaux. La Confédération octroie aux exploitants cultivant le sol des paiements directs à condition qu'ils fournissent les «prestations écologiques requises».

Notons qu'une pression trop forte sur les réserves peut avoir une influence sur la qualité de l'eau et induire des perturbations en cascade. Par exemple, en surexploitant une nappe souterraine superficielle, on prive le cours d'eau qui en dépend d'un apport suffisant, ce qui diminue son débit, surtout en période de faibles précipitations et indirectement la qualité de ses eaux par effet de concentration des polluants.

Qualité requise pour l'industrie

Les exigences de qualité de l'eau varient en fonction du type d'activité industrielle et de l'usage qui en est fait (eau turbinée, de refroidissement, de rinçage ou entrant dans la composition de produits). Telle industrie pharmaceutique fabriquant du plasma a besoin d'une eau de qualité supérieure à celle distribuée par le réseau d'alimentation, telle autre peut se satisfaire d'eau non ou faiblement traitée s'il s'agit uniquement de refroidir ou laver les machines.

En revanche, un arsenal de lois et ordonnances existe pour limiter l'impact de l'activité industrielle sur la qualité et la disponibilité des eaux de surface et souterraines. Les principales dispositions se trouvent dans:

- la Loi fédérale sur la protection des eaux du 24 janvier 1991 (LEaux) et son ordonnance d'application (OEaux) du 28 octobre 1998;
- la Loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques du 22 décembre 1916;
- l'Ordonnance sur la protection des eaux contre les liquides pouvant les polluer du 1^{er} juillet 1998 (procédure d'abrogation en consultation);
- la Loi fédérale sur l'aménagement du territoire du 22 juin 1979;
- la Loi fédérale sur les denrées alimentaires (LDAI) du 9 octobre 1992 et son ordonnance d'application du 1^{er} mars 1995 (ODAI).

Qualité requise pour les services publics

La qualité de l'eau requise pour les services publics varie aussi en fonction des usages. En Suisse par exemple, les activités d'entretien et le nettoyage des chaussées sont actuellement effectuées en milieu urbain avec l'eau du réseau de distribution, alors qu'à première vue, de l'eau brute pourrait remplir cette fonction. Mais la question n'est pas si simple qu'il y paraît à première vue.

A Genève, l'eau du réseau est pompée à partir de bouches spéciales pour éviter une chute de pression dans l'alimentation des ménages et des industries. L'entretien des chaussées avec de l'eau puisée directement dans le lac génère des problèmes (odeurs) qui rendent cette pratique inapplicable (Martin, voirie Ville de Genève, comm. pers.). L'eau des nappes souterraines profondes dépourvues de germes et de substances organiques putrescibles génératrices d'odeur pourrait constituer une solution acceptable.

Dans l'agglomération de Coppet au bord du Léman, le double réseau pour l'alimentation des ménages et l'irrigation mis en place et entretenu par le SIDAC² s'avère problématique parce qu'il génère des coûts plus élevés que l'utilisation généralisée de l'eau du réseau (Kilchherr, comm. pers.) !

Qualité des écosystèmes aquatiques

La qualité de l'eau des écosystèmes est évaluée à l'aide de diverses mesures physico-chimiques et biologiques censées exprimer, à un moment et en un lieu donnés, l'état du système et son degré de perturbation par les activités humaines (voir plus haut).

Ici encore, les normes et objectifs de qualité des eaux superficielles et souterraines en Suisse figurent dans la Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) et son ordonnance d'application (OEaux) qui fixe des objectifs de qualité généraux qui s'appliquent à toutes les eaux, sans distinction des usages. Des normes plus sévères sont appliquées pour les cours d'eau et les lacs ainsi que pour les eaux souterraines lorsque celles-ci sont destinées à la production d'eau potable.

La loi cadre européenne sur l'eau (DCE)

A l'échelle européenne, la gestion de l'eau fait l'objet d'une dizaine de Directives (nitrates, eaux résiduaires urbaines, eaux de baignades, etc.). Toutes sont groupées depuis 2000 dans la Directive Cadre sur l'Eau (DCE, Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau).

² Service Intercommunal D'Alimentation en eau du Cercle de Coppet.

Trois notions principales fondent la DCE:

- le bon état écologique;
- la participation du public à la politique de l'eau;
- la récupération des coûts (chacun doit prendre en charge le coût des dégradations qu'il occasionne aux autres activités).

«Le bon état écologique»

La définition proposée pour le «bon état écologique» est la suivante:

«Etat d'une masse d'eau de surface dont les caractéristiques biologiques (faune, flore), physico-chimiques (pH, teneur en oxygène, concentration en polluants, etc.) et écomorphologiques (débit, substrat, etc.) sont proches de celles rencontrées dans des conditions naturelles non perturbées. Le bon fonctionnement de l'écosystème est assuré».

L'état écologique des écosystèmes aquatiques dépend essentiellement de:

- *facteurs physico-chimiques*
 - paramètres physico-chimiques de base (température, pH, conductibilité, oxygène dissous, etc.)
 - substances indésirables en concentration élevée (nitrates, ammoniacque, phosphore, cuivre, etc.)
 - substances toxiques à très faible concentration (arsenic, cadmium, mercure, plomb, etc.)
- *facteurs biologiques*
 - valeurs IBGN (Indice Biologique Global Normalisé)
 - Indices diatomique, macrophytique, piscicole, de biodiversité...
 - espèces menacées (listes rouges)
 - espèces envahissantes (listes grises et noires)
- *caractéristiques écomorphologiques*
 - largeur du lit
 - variabilité de la largeur du lit mouillé
 - aménagements du fond du lit
 - renforcement du pied de berge (degré et perméabilité)
 - largeur et nature des rives

Qualité requise en tant que support d'activités socio-économiques

Les écosystèmes aquatiques (lacs, étangs, fleuves, rivières) constituent le support de nombreuses activités socio-économiques qui n'exigent pas forcément toutes une même qualité d'eau. En outre, une même vocation socio-économique peut nécessiter des conditions environnementales différentes (voir points suivants), sources possibles de conflits d'intérêt.

Qualité requise pour la pêche

Le type de poisson pêché et la production piscicole d'un écosystème aquatique dépendent principalement du niveau trophique³ des eaux. Un étang eutrophe, riche en nutriments (phosphore, azote, etc.), donc productif, privilégie la pêche axée sur les cyprinidés (carpes, tanches, gardons), alors que les eaux oligotrophes à mésotrophes offrent des conditions de choix pour les poissons nobles recherchés pour la qualité de leur chair (ombles chevaliers, truites, corégones exigeants en oxygène dissous). En revanche, les milieux ultraoligotrophes comme les lacs alpins et subalpins, présentent une production piscicole très faible. Un exemple très intéressant est fourni à cet égard par la diminution spectaculaire des prises de corégones par les pêcheurs professionnels dans le lac de Brienz (BE) consécutivement, semble-t-il, à un phénomène d'«oligotrophisation»³ des eaux couplé à d'autres phénomènes physico-chimiques (turbidité anormalement élevée, dysfonctionnement des processus de coagulation-sédimentation, sensibilité accrue aux métaux lourds, etc.).

En conclusion, un écosystème mésotrophe favorise donc une bonne production, tout en garantissant le maintien d'espèces à forte valeur commerciale.

Autre région, autres conditions, autres goûts culinaires: dans la Dombes près de Lyon, la pêche est axée sur les cyprinidés (carpes, tanches, gardons) par enrichissement artificiel en nutriments des étangs qui favorise la production de carpes et de tanches appréciées dans la région.



Pêche («Trait de monte à Meillerie»).
(Photo Gilles Favez)

³ Appauvrissement des eaux en matières minérales nutritives.

Qualité requise pour le repos et les loisirs nautiques

Un milieu oligotrophe, caractérisé par une faible production de plantes aquatiques, d'algues et de phytoplancton, garantit des rives propres exemptes d'amas de matière végétale nauséabonde et des eaux limpides, généralement de bonne qualité bactériologique. Ces conditions sont donc un gage d'agrément pour les amateurs de plage et de baignade. De même, des rives lacustres offrant des paysages uniques ne dépendent pas uniquement de la qualité du lac, mais de l'attrait offert notamment par des flots inodores et bleus plutôt que bruns. Ces caractéristiques peuvent également influencer la valeur, notamment foncière, des terrains riverains.

Donc, constat de conflit d'intérêt: contrairement aux milieux de la pêche sportive et professionnelle, l'industrie du tourisme et de la promotion immobilière bénéficie au mieux des eaux les plus pures.

Qualité requise pour le transport par voie d'eau et pour la batellerie

Ces activités ne dépendent que très indirectement et relativement peu de la qualité des eaux. Toutefois, dans les eaux eutrophes et hypertrophes, la turbidité de l'eau, accentuée par les divers types de pollution (particules en suspension, organismes planctoniques) accentue les risques d'accident par manque de visibilité des fonds ou des obstacles au déplacement (rochers, infrastructures submergées, etc.). En outre, les algues envahissent les coques des bateaux, nécessitant nettoyages répétés et badigeons de peinture antifouling. De plus, les herbiers denses de plantes aquatiques entravent sérieusement la circulation des bateaux dans les ports et les eaux peu profondes, entraînant d'intenses et coûteux faucardages estivaux. Enfin, le dépôt de matière organique végétale en décomposition sur les fonds de la zone littorale nécessite des curages fréquents, surtout dans les ports abrités.

Qualité requise pour l'exploitation des matériaux

L'exploitation des matériaux (sable, gravier), effectuée au fil de l'eau ou dans les lacs, notamment près des embouchures de cours d'eau, ne dépend pas non plus de la qualité des eaux.

Port

(Photo Alain Gagnaire)



Conclusion: nécessité de trouver un compromis pour la gestion de la qualité des eaux et des écosystèmes aquatiques

Tous les usages liés aux réservoirs d'eau (lacs, rivières, nappes souterraines) ne requièrent donc pas forcément les mêmes caractéristiques pour rentabiliser au mieux l'exploitation qui en est faite. Le choix du ou des usages à privilégier en fonction du contexte socio-économique et environnemental (qualité des eaux, attrait paysager, etc.) doit faire l'objet de compromis qui se jouent entre les différentes vocations attribuées par l'homme aux milieux aquatiques qu'il a en charge de gérer.

A titre d'exemple, l'encadré ci-dessous présente les trois vocations socio-économiques que l'on attribue à un lac comme le Léman, auxquelles s'ajoute une vocation environnementale de conservation de la Nature. Ce lac abrite notamment plusieurs zones «Ramsar» qui constituent des relais uniques et indispensables en région continentale sur le chemin des oiseaux migrateurs. Pour ces «usages» dédiés à la Nature, toutes les qualités d'eau et de milieux sont souhaitables pour répondre aux exigences écologiques variées des espèces végétales et animales: oligotrophes pour des espèces frugales ou exigeantes en oxygène, lumière, etc., mésotrophes pour d'autres aux besoins alimentaires plus importants, enfin eutrophes, (plantes, mollusques) pour certains oiseaux migrateurs qui viennent faire étape pendant la mauvaise saison. Ces conditions peuvent même entraîner la sédentarisation de certaines espèces.

Tab. 3: Vocations du Léman et conditions optimales requises.

Vocations socio-économiques	Etat du milieu aquatique
réservoir d'eau pour la production d'eau potable	ultra-oligotrophe à oligotrophe
milieu de vie et de reproduction pour les poissons nobles	oligo-mésotrophe à méso-eutrophe
lieu de détente et d'activités de loisirs sans risques pour la santé	ultra-oligotrophe à oligotrophe
Vocations environnementales	
conservation des milieux aquatiques naturels	ultra-oligotrophe à mésotrophe, localement eutrophe
réservoir de diversité biologique (protection des espèces)	ultra-oligotrophe à mésotrophe, localement eutrophe
site de migration des oiseaux	ultra-oligotrophe à mésotrophe, localement eutrophe

Alors qu'il est nécessaire de disposer du lac le plus oligotrophe possible pour produire de l'eau potable (traitement de purification réduit) et pour les loisirs (tourisme, baignade, batellerie), en raison principalement de la faible teneur de matière organique et de la grande limpidité de l'eau qui en découle, un lac méso-trophe à méso-eutrophe se justifie parfaitement pour assurer une certaine production piscicole. De même qu'il ne faut pas attendre d'un lac alpin ou subalpin une production piscicole importante en raison des conditions climatiques difficiles (température basse) et nutritives critiques (faibles apports en nutriments), la présence d'un étang ou d'un lac oligotrophe de plaine, le plus souvent soumis aux apports diffus d'origine agricole, relève de l'exception.

Prenons un dernier exemple, toujours dans la région lémanique. Etant donné d'une part, le nombre de pêcheurs professionnels et amateurs très restreint par rapport à l'ensemble de la population vivant dans le voisinage du lac et d'autre part, le bilan des besoins évoqués ci-dessus, la balance penche bien sûr logiquement pour un lac globalement oligomésotrophe. Et c'est bien vers ce but que tendent les efforts actuels consentis par les administrations cantonales, départementales et communales des deux pays limitrophes⁴. C'est toutefois sans compter l'attachement irrationnel mais bien réel que la population riveraine porte à son patrimoine culturel au sein duquel la pêche, pratique ancestrale évoquée par tant de poètes et de peintres, tient une place sentimentale certaine, que l'on soit pêcheur ou non.

On voit donc que les décisions à prendre pour la gestion des ressources en eau ne vont pas de soi et n'obéissent pas forcément à une logique rationnelle ni à des intérêts qui sont tous du même ordre.

La «philosophie» prônant un développement qualitatif durable plutôt qu'une croissance infinie peut contribuer à faire adopter les moins mauvaises solutions possibles dans l'intérêt de tous. Ce raisonnement prévaut même dans le cadre assez pointu de la gestion de la qualité des eaux et des écosystèmes, tant cet élément vital joue un rôle clé dans le fonctionnement des sociétés.

Plus pragmatiquement, il serait opportun de développer un système différencié de gestion des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques en Suisse, qui tienne compte à la fois des contraintes environnementales locales et des vocations socio-économiques dérivées de la ressource. En d'autres termes, nous suggérons de passer à une politique de l'eau qui (i) consent des efforts et moyens financiers mieux différenciés selon qu'il s'agit d'eaux de surface ou souterraines, situées en altitude ou en plaine et (ii) prend en compte dans leur interdépendance les aspects environnementaux, sociaux et économiques.

⁴ Les objectifs qu'il est prévu d'atteindre en termes de qualité des eaux du Léman sont une concentration de 20µg/l de phosphore et une concentration en oxygène jusqu'au fond du lac d'au moins 4mg/l (minimum pour éviter le relargage du phosphore accumulé dans les sédiments du fond).

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à Thierry Bigler, juriste, coordinateur du projet LEMANO du Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique (LEBA) de l'Université de Genève et de l'Association pour la Sauvegarde du Léman (ASL).

Bibliographie

BOURQUIN Laetitia

2004 *Problématiques émergentes concernant la qualité de l'eau.*- Genève: Association pour la sauvegarde du Léman.- 33 p. [Recherche bibliographique]

LAIMÉ Marc

2003 *Le Dossier de l'eau: pénurie, pollution, corruption.*- Paris: Editions du Seuil.- 402 p.

OFFICE FÉDÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORÊTS ET DU PAYSAGE (OFEFP)

2004 *Protection globale des eaux.*- Berne: Journée internationale de l'environnement 5 juin 2004. 4 p.

ONGLEY Edwin D.

1996 *Control of water pollution from agriculture.*- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

ROUSSEAU Bernard

2004 «Pour une eau vivante: suivre les méandres de la Cour des Comptes !»- *La Lettre Eau* (Orléans) 26: 6-8.

Zusammenfassung

Für eine weitgehende Mehrheit der Menschen bezieht sich die Qualität des Wassers aufs Trinkwasser, allenfalls auf das Wasser am Badestrand. Der Begriff ist aber von allen anderen Verwendungen nicht zu trennen, sei es im Haushalt, in der Industrie, in der Landwirtschaft oder in Freizeitaktivitäten. Der Beitrag schildert Überlegungen zum Begriff Wasserqualität und zeigt – in Bezug auf die Grundsätze der nachhaltigen Entwicklung – die Doppelfunktion des Wassers als Lebens- und Entwicklungsfaktor und als Träger dienstleistender Ökosysteme für sozialwirtschaftliche Aktivitäten.

Summary

For a large majority of the public, the idea of water quality relates to drinking water and quality of bathing water and is therefore rarely associated with different uses of water, whether for domestic, industrial, agricultural or leisure purposes. The article represents a reflection of the idea of water quality and reconsiders this idea from a sustainable development angle in its double function as a substance, element of life and development and as an ecosystem support provider of socio-economic activities.

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET LEURS IMPACTS POTENTIELS

Martin BENISTON*

Résumé

Cet article effectue un tour d'horizon des changements climatiques, depuis leurs causes jusqu'à leurs impacts. On se penche en priorité sur les modifications de l'environnement alpin face aux changements que les modèles de climat laissent prévoir pour la fin du XXI^e siècle, notamment sur la neige, l'eau et les écosystèmes. Enfin, on dresse un tableau des possibilités de contrer le réchauffement planétaire ou du moins de s'y adapter, notamment par le biais du Protocole de Kyoto.

Introduction

L'environnement planétaire est constamment soumis à des pressions naturelles et anthropogènes. Depuis un certain nombre d'années, on parle de changement environnemental global (ou «Global Change») pour se référer à l'évolution ou à la dégradation environnementale induite par les activités humaines. La notion du changement global n'est pas nouvelle, mais la sensibilité de l'environnement a fortement augmenté en fonction de la croissance démographique et économique sans précédent que le monde a connu au cours du XX^e siècle. La dégradation environnementale est souvent inévitable en raison des conditions économiques critiques de certains pays en voie de développement; dans d'autres cas, l'évolution de l'environnement est imputable à une mauvaise gestion et à la surexploitation des ressources naturelles.

* Professeur et Directeur de l'Unité de Géographie, Département de Géosciences, Université de Fribourg.

Parmi les contraintes environnementales qui sont groupées sous l'appellation générique «Global Change», on peut citer les suivantes:

- la pollution de l'air et la réduction de l'ozone stratosphérique;
- la dégradation des sols;
- la déforestation;
- la désertification;
- la perte de la diversité biologique;
- la disponibilité et la qualité de l'eau;
- les déchets toxiques et nucléaires;
- les changements climatiques.

Toutes ces contraintes ont une influence sur l'environnement montagnard et contribuent par conséquent à l'augmentation des risques naturels dans des régions déjà caractérisées par une grande fréquence de catastrophes naturelles.

Les changements climatiques

Dans le siècle qui vient, l'homme va être l'auteur et la victime d'un changement climatique d'une amplitude que la planète a déjà connue mais sur des durées de quelques millénaires. Le réchauffement planétaire attendu dans les décennies qui viennent s'explique par l'augmentation importante, depuis le début de l'ère industrielle, de gaz dits «à effet de serre». Ces gaz, comme le gaz carbonique (CO_2), le méthane (CH_4) ou encore les CFC, ont des propriétés physico-chimiques telles qu'ils piègent partiellement le rayonnement infrarouge émis par la terre vers l'espace. Cette absorption d'énergie sert à maintenir la température de la basse atmosphère à environ 15°C , soit 33°C de plus qu'en l'absence de ces gaz.

Ce sont avant tout les travaux de l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change; en français, le GIEC: groupe intergouvernemental d'évaluation des changements climatiques) qui ont mis en évidence les risques potentiels d'une augmentation rapide des gaz à effet de serre. L'IPCC, créé en 1988 par les Nations Unies (et dont la Suisse est un membre actif), comprend plus de 2500 chercheurs dans le monde, représentant des domaines aussi divers que la physique, la biologie, l'économie, la technologie, ou encore le droit. L'IPCC conclut que c'est l'augmentation d'environ 40% du CO_2 , de 100% du CH_4 et d'autres gaz directement liés aux activités humaines qui déséquilibre les cycles naturels du carbone dans l'atmosphère. Ce supplément de gaz pourrait provoquer un réchauffement dont l'amplitude et la rapidité seraient entre 10 et 100 fois plus importantes que les fluctuations naturelles du système climatique. En effet, la hausse de la température ne peut pas être réduite à un simple passage de l'état actuel à un autre un peu plus chaud, auquel on pourra s'adapter. La rapidité du passage est primordiale et les difficultés d'adaptation en découlent.

Les conséquences de ce réchauffement global pourraient être par endroits significatives: augmentation du niveau des océans, fusion partielle des glaciers de

montagne et des calottes glaciaires, changements des régimes de précipitations, redistribution et extinction de divers écosystèmes. Les conséquences pour la société seraient également importantes, en particulier par un accroissement des risques naturels, des menaces pour la sécurité alimentaire, et de fortes pressions sur des secteurs financiers tels que l'assurance.

Toute influence de l'homme sur le climat se superpose au bruit de fond représenté par sa variabilité naturelle. Celle-ci résulte aussi bien de fluctuations internes que de causes externes telles que de la variabilité de l'activité solaire ou les éruptions volcaniques. Notre capacité à mesurer l'influence de l'homme sur le climat global reste limitée car le signal attendu est encore difficile à distinguer du bruit de fond lié à la variabilité naturelle, et à cause d'incertitudes sur divers facteurs importants. Malgré ces incertitudes, l'état de nos connaissances scientifiques suggère qu'il y a aujourd'hui une influence perceptible de l'homme sur le climat global.

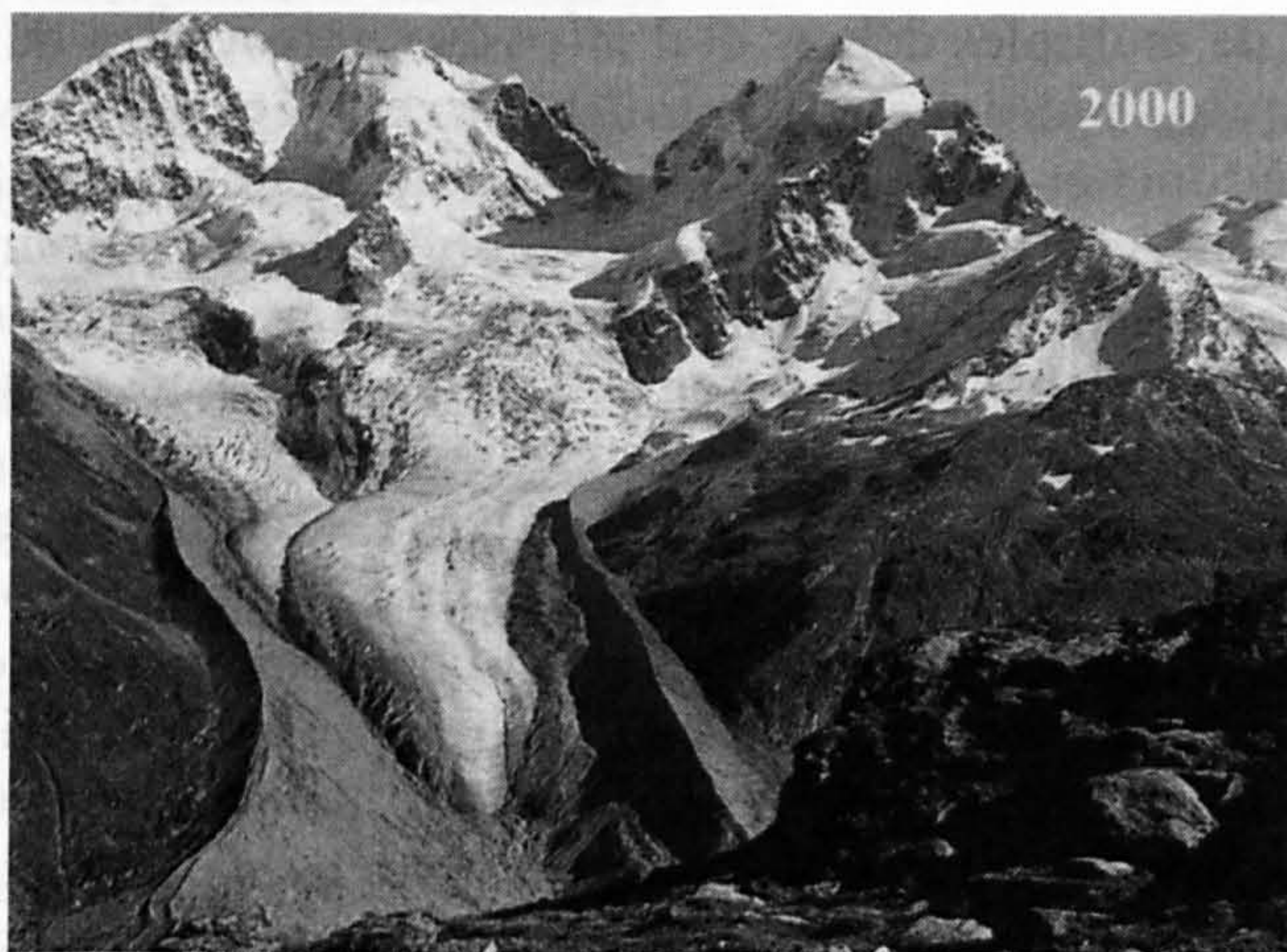
A cause du rôle central que joue l'énergie à base de carburants fossiles (pétrole, charbon, gaz naturel) dans l'économie mondiale, il est évident que la problématique de l'effet de serre fait l'objet de multiples débats et d'intenses controverses où les aspects scientifiques et politiques s'imbriquent. Car toucher à cette énergie fossile, encore bon marché, revient à toucher le cœur même de l'économie et l'industrie mondiales. Par exemple, les bénéfices de l'industrie automobile se font autour de voitures de forte cylindrée, qui consomment 2-3 fois plus que des petites voitures qui visent l'économie de carburant; dans ces conditions, dans une économie de libre marché, les constructeurs de voitures n'ont aucun intérêt à se voir imposer des restrictions au niveau de la consommation de carburants. Dans les pays en voie de développement, on ne voit pas pourquoi il faudrait mettre un frein à son propre développement économique en réduisant la consommation de charbon ou de pétrole, surtout dans la mesure où les pays du Nord, au moment de leur propre industrialisation, n'avaient guère prêté attention à l'environnement et au climat. En effet, la plus grande partie du CO₂ a été produite dans les pays industrialisés et non dans les pays en voie de développement. Actuellement ces pays, dans lesquels vivent les 75% de la population mondiale, contribuent à un peu plus du 25% de la production totale de CO₂ de source anthropogène.

Les incidences probables des changements climatiques

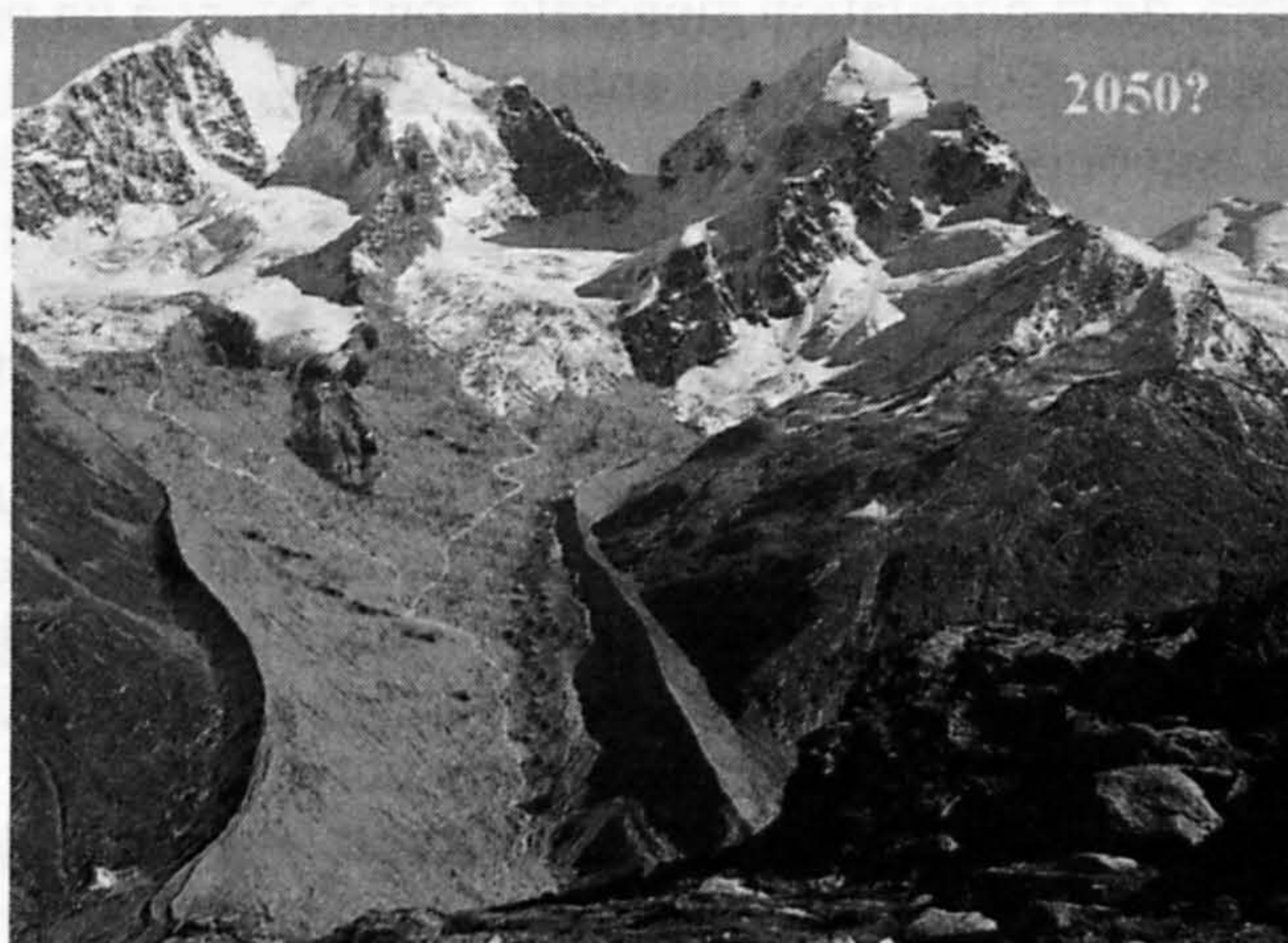
Les conséquences du réchauffement global pourraient être par endroits significatives: augmentation du niveau des océans et inondation des terres, fusion partielle des glaciers de montagne et des calottes glaciaires, changements des régimes de précipitations, redistribution et extinction de divers écosystèmes. Les conséquences pour la société seraient également importantes, en particulier par un accroissement des risques naturels, des menaces pour la sécurité alimentaire et la santé, et de fortes pressions sur des secteurs financiers tels que l'assurance.

Les perturbations affectant l'environnement auront à l'avenir des conséquences directes et indirectes sur l'économie et sur la société. Parmi les secteurs environnementaux qui pourraient être les plus touchés dans un climat plus chaud en montagne, on peut identifier les suivants:

- la cryosphère: les régions occupées par les glaciers, les neiges éternelles et le permafrost, dont la surface est déjà en fort recul depuis plus d'un siècle, connaîtront une régression encore plus marquée à l'avenir. Environ 50% de la masse des glaciers de montagne pourrait disparaître d'ici la fin du XXI^e siècle. La limite de la neige remonterait d'environ 150 m pour chaque degré de réchauffement. Enfin, le recul du permafrost s'accompagnerait d'une augmentation de l'instabilité des versants, avec des épisodes plus fréquents de chutes de pierres, d'éboulements, de coulées de boue, etc. Il y aurait des conséquences non négligeables pour l'infrastructure humaine, en termes de sinistres et des coûts associés. La Figure 1 illustre les changements pouvant intervenir dans un glacier des Grisons entre l'état actuel et d'ici 2050, suivant un réchauffement hivernal moyen d'environ 3°C par rapport à 1990-2000;



*Fig. 1:
Photo du Glacier de
la Tchierva (Massif de la
Bernina, Grisons) en 2000,
et simulation par infographie
de la position du glacier suite
à un réchauffement moyen de
3°C d'ici 2050.*



Infographie réalisée d'après le Prof.
Max Maisch, Université de Zurich

- l'hydrologie: les débits des rivières seront modifiés en fonction de l'importance et de la nature des précipitations futures. Par exemple, une diminution des précipitations sous forme de neige au profit de précipitations pluvieuses en hiver provoquerait un changement important du régime hydrologique durant l'été, dans la mesure où ces écoulements sont actuellement tributaires de la fonte de la neige et des glaciers. Les ressources en eau seraient passablement affectées: la distribution des débits en fonction des saisons serait modifiée et la quantité d'eau disponible dans un bassin versant donné pourrait être également différente. Il faut souligner que ces changements hydrologiques se feraient sentir de manière plus aiguë dans les régions de plaine, là où les besoins en eau sont les plus importants. La Figure 2 montre comment le débit moyen d'une rivière comme le Rhône ou le Rhin pourrait être affecté par un changement de régime des précipitations, ainsi que le comportement différent du manteau neigeux en hiver. Ceci se traduit par un débit maximum décalé vers le printemps, accompagné d'un risque accru d'inondations en hiver et de sécheresses en été;

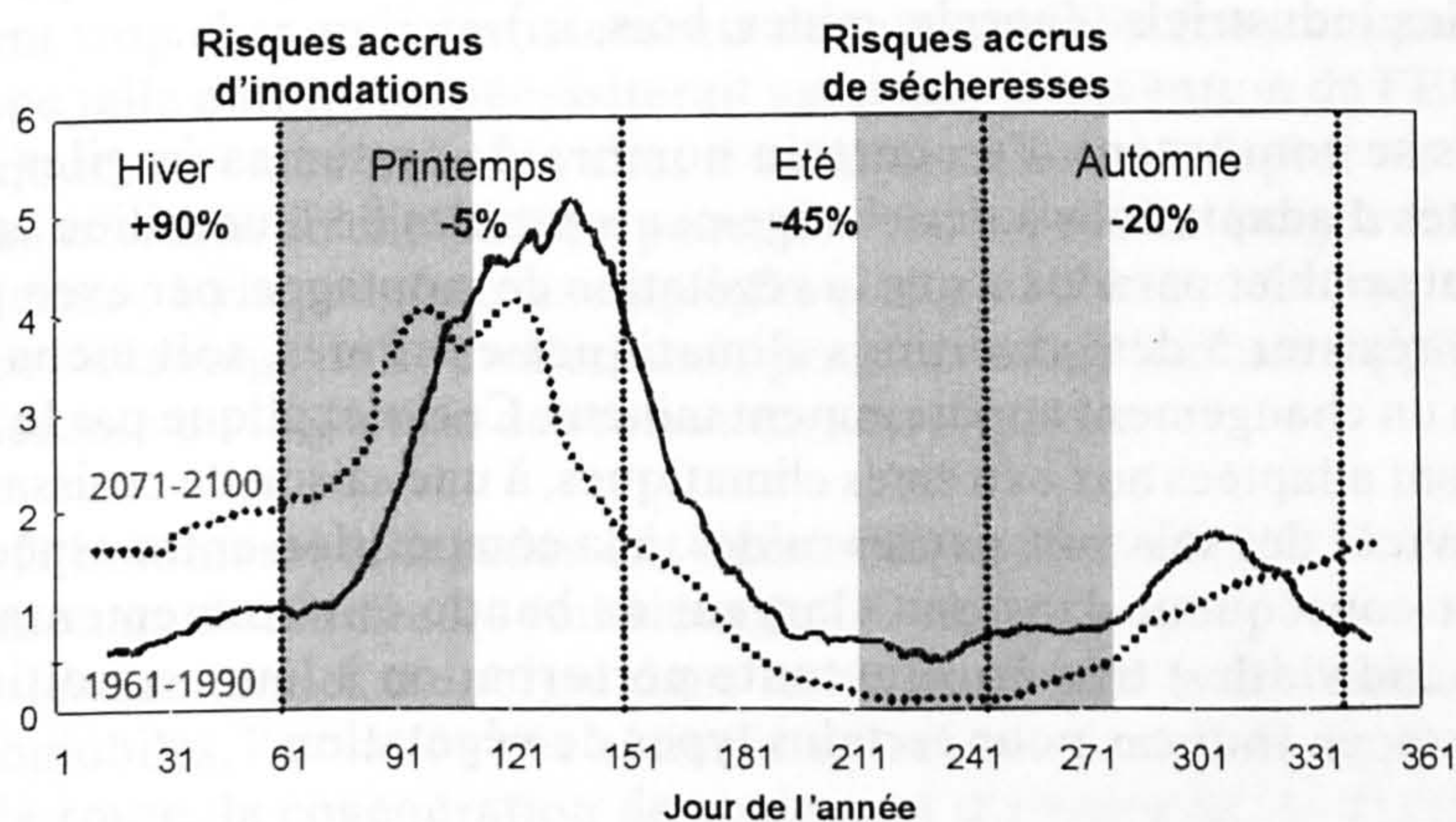


Fig. 2:

Simulation du débit d'une rivière alpine (Rhône / Rhin) moyennée sur une période de 30 ans pour le climat contemporain (1961-1990; ligne continue) et futur (2071-2100; l. pointillée).

- la végétation: on pense que la diversité biologique des régions de montagne diminuera. La végétation aurait tendance, en effet, à migrer vers des altitudes plus élevées, où les conditions climatiques de demain ressembleront plus à celles d'aujourd'hui. Les espèces déjà proches des sommets seraient appelées à s'adapter ou à disparaître, ne trouvant plus d'endroits vers lesquels migrer. Par ailleurs, la compétition entre espèces se ferait au détriment de celles dont les capacités d'adaptation et de migration sont plus faibles.

Quant aux conséquences socio-économiques, il ne fait aucun doute, par exemple, que le tourisme hivernal dans les Alpes serait très fortement touché par des conditions d'enneigement médiocres et plus aléatoires. Les communes qui tirent une

grande partie de leurs revenus de l'industrie du ski connaîtraient des revers financiers majeurs. L'augmentation de l'instabilité des terrains due à la dégradation du permafrost de haute montagne pourrait poser d'importants problèmes de sécurité pour les infrastructures et pour les voies de communication. Les perturbations des cycles hydrologiques se répercuteraient inévitablement sur l'approvisionnement en eau. Les secteurs énergétiques et industriels subiraient les conséquences directes de ces changements.

D'une manière générale, les pays en voie de développement seront plus profondément touchés par les impacts des changements climatiques. Leur situation financière est en effet déjà très fragile, de plus ils se trouvent aussi dans des régions très marginales d'un point de vue climatique. Les populations traditionnelles du tiers-monde dépendent des ressources montagnardes pour leur survie, ce qui n'est pas le cas dans les pays industrialisés de l'Europe ou de l'Amérique du Nord. Les montagnes du monde occidental sont exploitées principalement pour répondre à une demande en matière de loisirs et seulement, dans une moindre mesure, pour satisfaire des besoins industriels (énergie, mines, bois, ...).

Les montagnes se composent d'un certain nombre de systèmes fragiles qui auront des difficultés d'adaptations à des changements rapides de leur milieu environnemental. Il peut sembler paradoxal que la végétation de montagne, par exemple, qui est capable de résister à des conditions climatiques extrêmes, soit menacée d'extinction suite à un changement apparemment mineur. Ceci s'explique par le fait que les plantes se sont adaptées aux extrêmes climatiques, à une saison de croissance très brève, à la pauvreté des sols, aux pentes raides, à la compétition entre espèces. Elles survivent par conséquent dans une «largeur de bande environnementale» («environmental bandwidth») très étroite; toute perturbation à leurs conditions actuelles sera néfaste, en tout cas pour certains types de végétation.

Conclusions

Il se dégage aujourd'hui un consensus scientifique sur le plan international selon lequel le réchauffement de la planète est inéluctable et que le problème doit être résolu par une action concertée de la part de tous les pays du globe. C'est ainsi qu'au «Sommet de la Terre», qui s'est tenu à Rio de Janeiro en 1992 (UNCED: United Nations Conference on Environment and Development), la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCCC) a vu le jour. Ratifiée depuis par plus de 150 pays, y compris la Suisse, la CCCC a pour objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre aux niveaux de 1990 dans un avenir relativement proche. La convention reconnaît que les pays en développement ont atteint différents niveaux de développement et n'a donc pas établi de limites d'émissions précises pour eux, mais ils doivent faire rapport de leurs émissions. Fait très important, les parties à la CCCC ont convenu de tenir une série de réunions de suivi où l'on évaluerait les progrès accomplis vers la réalisation de l'objectif commun. Un exemple de réunion

qui a fait couler beaucoup d'encre est la réunion de Kyoto qui s'est tenue en décembre 1997 et qui, malgré de houleuses tractations et de nombreuses tergiversations, a abouti au Protocole de Kyoto qui, pour la première fois, cherche à établir un calendrier chiffré de réductions de gaz à effet de serre. Le Protocole stipule que les pays industrialisés sont juridiquement tenus de réduire collectivement leurs émissions de gaz à effet de serre de 5,2% sous les niveaux de 1990 d'ici la période allant de 2008 à 2012. À l'intérieur de ce cadre général, chaque état a son propre objectif; par exemple, les États-Unis ont comme cible une réduction de 7% et l'Union européenne et la Suisse, 8%.

Cependant, certains spécialistes considèrent qu'il y a une disproportion entre un danger probable mais non prouvé et le coût, chiffrable en plusieurs pour-cent du PIB (produit intérieur brut) mondial, des mesures de réduction des émissions de CO₂ et d'autres gaz à effet de serre. Certains économistes plus classiques proposent de ne pas contrecarrer un réchauffement du climat mais de mettre en œuvre une politique d'adaptation. Selon ceux-ci, des restrictions des émissions de CO₂ coûteraient trop cher en investissements de reconversion économique et technologique, et une telle entreprise nécessiterait aussi une intervention de l'Etat dans le marché. Toujours selon ce point de vue, il vaudrait mieux s'adapter au fur et à mesure au réchauffement du climat. Ceci pourrait se faire par l'aménagement du territoire dans des zones à risques (par exemple les zones côtières et les régions de montagne), saisir l'avantage de nouvelles zones propices à l'agriculture, appliquer une politique cohérente de la gestion des ressources en eau, etc.

D'innombrables études ont démontré la faisabilité et l'efficacité de solutions permettant de réduire les émissions de CO₂ sans diminuer le niveau de vie. Ils portent sur: les économies d'énergie dans les technologies industrielles, dans les moteurs automobiles, l'isolation des bâtiments, l'accroissement de la part du rail aux dépens de la route, la cogénération de chaleur et d'électricité, le développement d'énergies renouvelables, l'accroissement de la part du gaz naturel aux dépens du charbon et du pétrole, l'application des principes de l'écologie industrielle, etc.

Même si de nombreuses incertitudes subsistent quant à l'ampleur et à la rapidité des changements climatiques dans les décennies à venir, il n'y a guère plus de doutes que ces changements sont en cours. En l'absence de certitudes scientifiques absolues, il est de mise aujourd'hui d'appliquer le «principe de précaution». Ce principe veut que l'on prenne des mesures de mitigation et d'adaptation à l'avance, bien avant que l'événement que l'on appréhende ne survienne. Les mesures à prendre pour minimiser les risques liés au réchauffement planétaire auraient de toutes manières des conséquences positives pour la réduction d'autres problèmes environnementaux, en particulier la pollution de l'air, de l'eau et des sols, et les problèmes que ceux-ci engendrent au niveau de la santé humaine, etc. Beaucoup de mesures préventives peuvent être prises en utilisant des technologies existantes; sur le moyen terme, les investissements consentis seraient à coûts nuls, voire parfois mêmes bénéficiaires au niveau global, d'où l'appellation «no-regrets policies».

La question de savoir si l'environnement est capable de résister à des contraintes telles que les changements climatiques est d'actualité. La résilience de l'environnement est parfois plus grande qu'on ne le pense, du moins sur des échelles locales ou régionales. Dans certains cas, cependant, la dégradation environnementale est irréversible car, souvent, les contraintes imposées à l'environnement sont cumulatives. De nombreux bouleversements environnementaux se sont produits dans le passé, avec des extinctions d'espèces, mais la planète «a survécu» et l'évolution des espèces s'est poursuivie. Cependant, il est probable aujourd'hui que les pressions anthropogènes sont en train d'accélérer le changement. Beaucoup de systèmes ne pourront donc pas s'adapter à la rapidité de ce changement, alors qu'ils le pourraient si le changement était plus lent.

En faisant face au «Global Change», la Société va devoir penser sur le long terme. Certains impacts ne seront pas perceptibles avant plusieurs générations. Des mesures économiques, technologiques et législatives visant la réduction de la pollution, la diminution de la concentration des gaz à effet de serre, le renversement de la tendance au déboisement et à la désertification, sont essentielles et représentent un défi qui doit être relevé par les secteurs privé et public, dans un cadre de concertation internationale. Un ensemble de stratégies d'adaptation et de mitigation soigneusement établi permettra de réduire les risques posés par le changement environnemental aux écosystèmes, à la sécurité alimentaire, aux ressources en eau, à la santé et aux catastrophes naturelles.

Bibliographie

BENISTON Martin

- 2000 *Environmental Change in Mountains and Uplands*.- Londres/New York: Arnold Publishers/Oxford University Press.- 172 p.
- 2004 *Climatic change and impacts; an overview focusing on Switzerland*.- Dordrecht/Boston: Kluwer Academic Publishers.- 286 p.

Zusammenfassung

Der Beitrag bietet eine Übersicht der Klimaänderungen, von deren Ursache bis zum Endeffekt. Anhand von Modellen werden vor allem auf das Ende des 21. Jahrhunderts voraussehbare Änderungen im alpinen Umfeld und in Bezug auf Schnee, Wasser und Ökosysteme beschrieben. Schließlich werden die verschiedenen Möglichkeiten erwähnt, die Erwärmung unseres Planeten zu bekämpfen, oder sich insbesondere mittels des Kyoto-Protokolls einigermaßen anzupassen.

Summary

This article reviews the climatic changes, from their causes to their impacts. It focuses on the modifications of the alpine environment vis-à-vis the changes foreseen by climatic models for the end of the 21st century, and on their impact on snow, water and ecosystems in particular. It also addresses possible ways of countering global warming, or at least, of adapting to it, in particular by means of the Kyoto Protocol.

UTOPIE OU MÉGALOMANIE ? LE CANAL ANTIQUE DU NIL À LA MER ROUGE (CANAL DE TRAJAN) OU L'HISTOIRE D'UNE GAGEURE *

*Jean-Jacques AUBERT ***

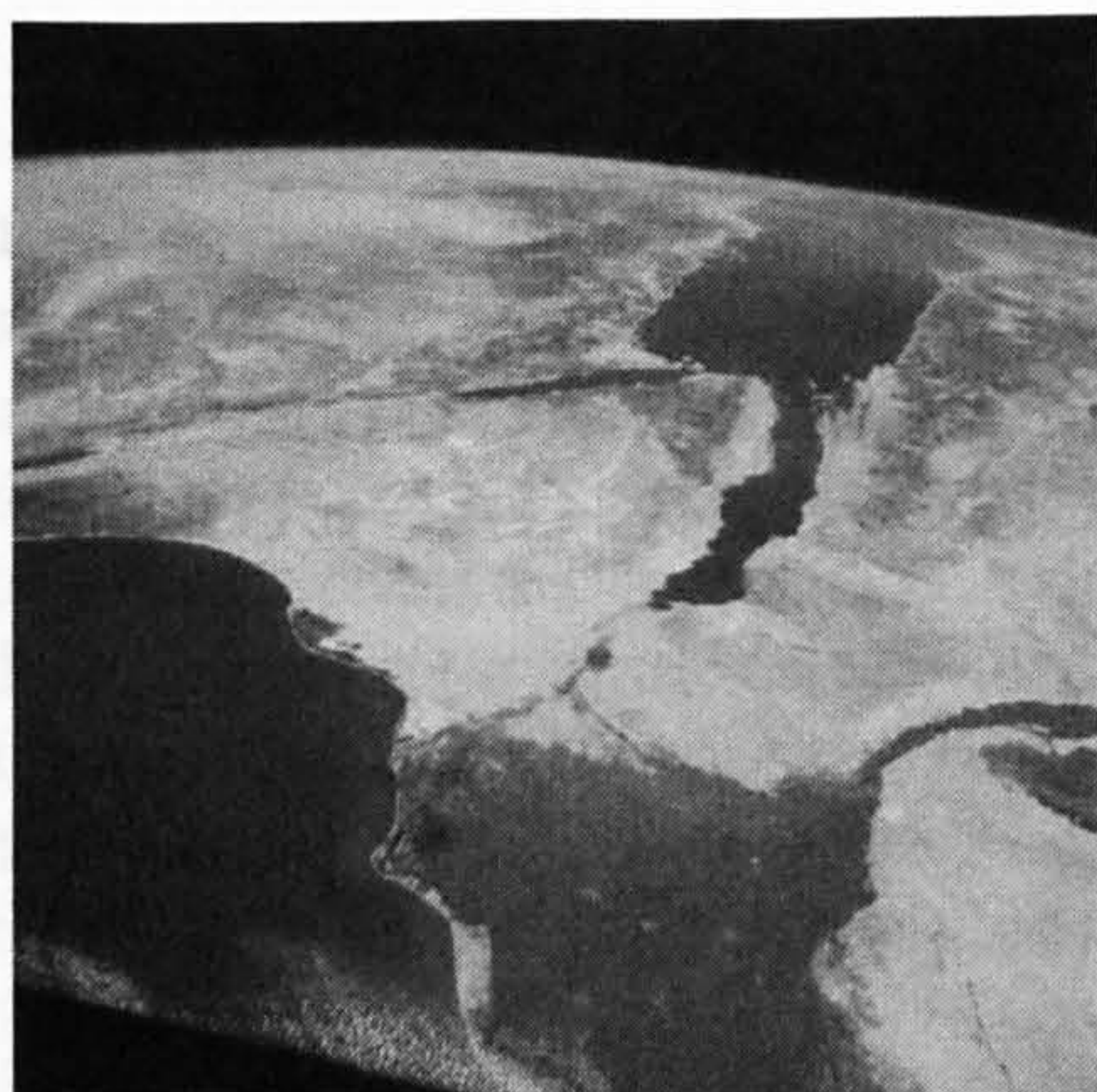
Résumé

Le canal de Suez, entre Port Saïd et la mer Rouge, a été précédé d'un canal menant du Nil à l'isthme à travers le Ouadi Toumilat. Ouvrage commencé par les pharaons, repris par l'envahisseur perse, puis par un roi hellénistique et un empereur romain, il n'a peut-être jamais été navigable pendant une longue période avant l'époque arabe. Les travaux entrepris sur son tracé à toutes les époques visaient plus à exploiter les capacités d'irrigation que le potentiel de transport pour un commerce oriental qui n'a pas laissé beaucoup de traces dans la région.

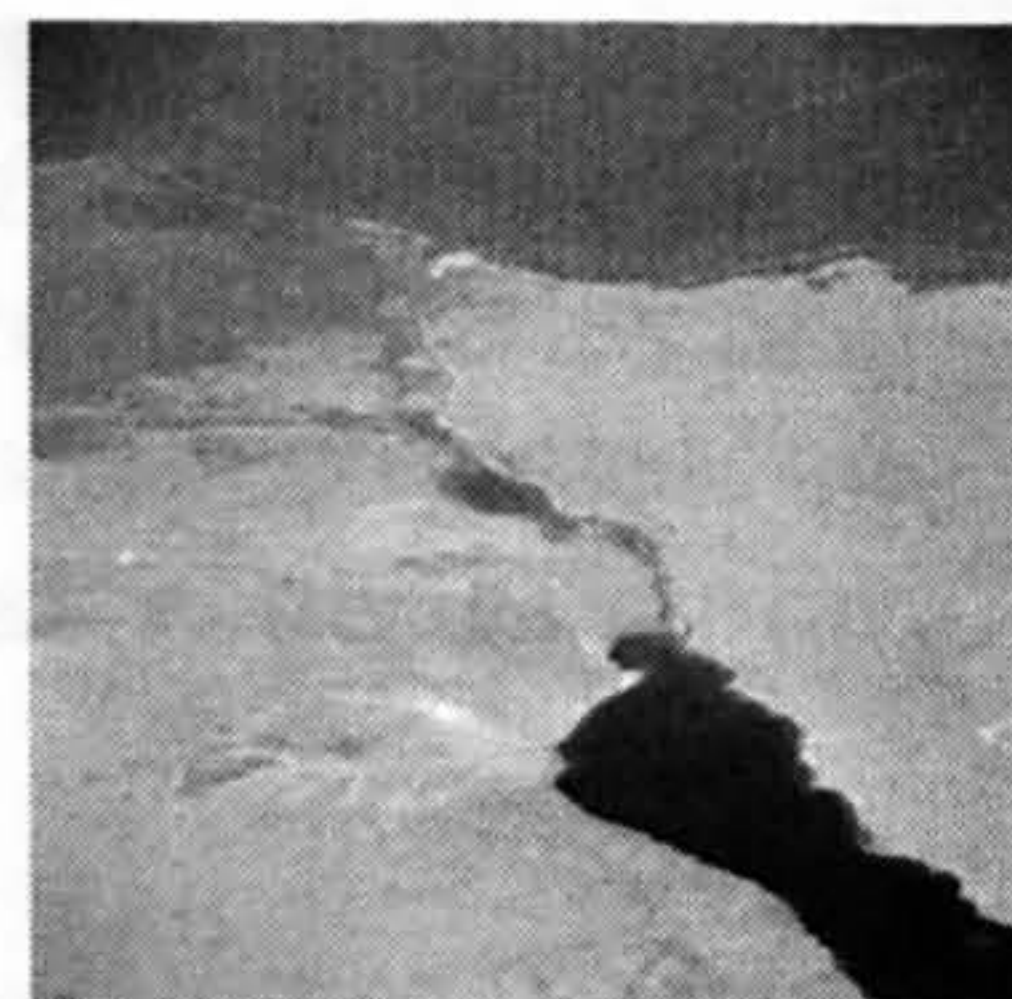
La construction du canal de Suez par Ferdinand de Lesseps, entre 1859 et 1869, constitue l'aboutissement d'un projet soumis à une longue gestation. En 1798, le Directoire avait donné mandat au général Napoléon Bonaparte, sur le point de combattre les Anglais en Egypte, de reconnaître le terrain dans la région de l'isthme de Suez, afin d'étudier la faisabilité d'un canal qui reliait la Méditerranée à la mer Rouge. Au cours d'une courte campagne de prospection dans le delta oriental, entre le Caire et Suez, Bonaparte retrouve les traces d'un ancien canal dont l'existence est attestée par plusieurs auteurs grecs et latins. Probablement influencés par la lecture de ceux-ci, les ingénieurs attachés à l'Expédition d'Egypte reproduisent une

* Conférence prononcée le 17 janvier 2004 à la SNG et constituant une version abrégée et adaptée à un lectorat non-spécialisé dans les sciences de l'Antiquité d'un article publié ailleurs (AUBERT 2004), dans lequel le lecteur curieux trouvera une critique systématique des sources primaires et des références complètes, les détails du débat historiographique sur les diverses questions abordées et une bibliographie élargie. Je remercie mon collègue A. Pancza et Mme Katia Chardon de leur invitation à présenter ce projet aux géographes neuchâtelois, à mon collègue Etienne Piguet de sa généreuse disponibilité, ainsi que Mme Barbara Cristian d'avoir bien voulu relire mon texte.

** Professeur de langue et littérature latines et tradition classique, Université de Neuchâtel.



*Fig. 1:
Le delta du Nil, la péninsule du Sinaï, le désert
Oriental et la mer Rouge.*



*Fig. 2:
Le canal de Suez.*

ancienne erreur de calcul, selon laquelle le niveau de la mer Rouge à marée haute serait supérieur à celui du delta du Nil, excluant de fait la réalisation du projet ou du moins le soumettant à la construction d'un système complexe d'écluses destinées à prévenir l'inondation du delta par l'eau salée. C'est finalement un tracé très différent qui sera adopté.

Le canal moderne, de Port Saïd au nord (à proximité de l'ancienne Péluse/Pelusion) à Suez au sud (à proximité de l'ancienne Clysma/Arsinoë), s'étend sur une longueur de 161 km et traverse une région pour ainsi dire désertique.

Comme on peut s'en douter, les travaux de creusement et d'aménagement ont nécessité la mise en place d'un système logistique important. Le ravitaillement en eau des ouvriers a été rendu possible par la mise en service d'un canal d'eau douce prenant son origine dans le Nil, traversant le Ouadi Toumilat et se séparant en deux branches à la hauteur d'Ismailia. Il est fort possible que ce canal ait suivi *grosso modo* le même parcours que le canal antique, empruntant même des segments de celui-ci. On notera que le canal antique du Nil à la Mer Rouge, de la région du Caire au golfe de Suez, était plus long que le canal moderne, d'environ 20 km, et on doit se demander pourquoi les Anciens n'avaient pas choisi la solution adoptée au XIX^e siècle. La réponse à cette question suppose un examen complet du dossier, c'est-à-dire des nombreuses sources écrites antiques et médiévales/arabes, et des données archéologiques et géographiques (géologiques, géomorphologiques, hydrologiques, climatologiques) de la région du delta oriental du Nil et de l'isthme de Suez, en particulier de son évolution au cours des derniers millénaires. Accessoirement, on examinera les raisons pour lesquelles les Anciens ont cru bon de tenter de réaliser un projet d'une telle envergure et les obstacles auxquels ils se sont nécessairement heurtés, ce qui amènera à se demander dans quelle mesure le canal du Nil à la mer Rouge a jamais été en fonction et quelle aurait été alors sa finalité.

Histoire du canal

Dans ses *Enquêtes* relatives aux Guerres Médiques, Hérodote d'Halicarnasse, un écrivain grec de la seconde moitié du V^e siècle av. J.-C. considéré comme le père de l'Histoire, fait une longue digression sur l'Égypte, son histoire et sa géographie, sur la base de notes recueillies lors d'un voyage de l'auteur dans le delta du Nil. Dans son rapport sur le règne du Pharaon Nécôs (610-594 av. J.-C.), il fait état du projet qui nous intéresse (*Enquêtes* 2.158-159, trad. de A. BARGUET, Bibliothèque de la Pléiade, 1964):

Psammétique eut pour fils et successeur Nécôs, qui entreprit le percement du canal qui conduit à la mer Erythrée et qui fut achevé après lui par le Perse Darius. En longueur, ce canal représente quatre jours de navigation, et on le fit assez large pour permettre le passage de deux trières de front; son eau vient du Nil: il s'en détache un peu au-dessus de Bubastis, passe près de la ville arabe de Patoumos et aboutit à la mer Erythrée. Il coupe d'abord la plaine égyptienne du côté de l'Arabie, au pied de la montagne qui s'étend du côté de Memphis et où se trouvent les carrières; le canal longe donc la base de cette montagne sur une grande distance, du couchant vers l'aurore, puis il passe par des gorges et se dirige vers le midi et le vent du sud pour aboutir au golfe Arabique. Le chemin le plus court et le plus direct de la mer septentrionale à la mer du sud (ou mer Erythrée), depuis le mont Casion qui sépare l'Égypte et la Syrie jusqu'au golfe Arabique, est de mille stades; c'est le chemin le plus direct, mais le canal est beaucoup plus long en raison des nombreux détours qu'il décrit. Sous le règne de Nécôs cent vingt mille Égyptiens périrent en le creusant; cependant Nécôs fit interrompre les travaux, arrêté par un oracle qui déclara qu'il travaillait au profit du Barbare (les Égyptiens traitent de Barbares tous les peuples qui ne parlent pas leur langue). Empêché de terminer ce canal, Nécôs se tourna vers la guerre...

Hérodote parle bien d'un projet pharaonique, dans les deux sens du terme, repris plus tard par l'envahisseur perse Darius I^{er} (roi de Perse entre 521 et 486). Le tracé du canal se divise en trois segments distincts, celui du milieu étant déterminé par la configuration du terrain et la proximité de la ville de Patoumos – identifiée comme la Pithom biblique et la ville ptolémaïque de Hérôonpolis – soit le Ouadi Toumilat. A la différence d'autres ouvrages antiques du même genre, le canal de Nécôs ne suit pas un tracé rectiligne, mais tire vraisemblablement parti du mouvement naturel du terrain, un fait capital pour la compréhension de l'origine du projet et de ses implications. La largeur même du canal, qui devait permettre le croisement d'embarcations d'une certaine envergure (les trières étant des navires de guerre à trois rangs de rameurs), indique clairement que l'ouvrage était conçu en priorité pour la navigation fluviale. La reprise du projet par Darius se justifie pleinement par le fait de la conquête de l'Égypte par les Perses dans le dernier quart du VI^e siècle et par la nécessité d'établir une voie de communication directe entre la nouvelle province et la Mésopotamie. Le hasard a voulu que les archéologues retrouvent les fragments de quatre stèles couvertes de signes hiéroglyphiques et cunéiformes, situées entre Hérôonpolis/Pithom et la région de Suez. Le texte, en quatre langues (égyptien, perse, élamite et babylonien) et dans un état très lacunaire, commémore l'achèvement des travaux de percement par Darius.

Toutefois, cette affirmation est contredite au IV^e siècle par Aristote qui précise (*Météorologiques* 1.14, 352b) que Darius, comme ses prédécesseurs, avait dû renoncer à l'achèvement du canal par peur d'inonder la vallée du Nil. De plus, Aristote fait remonter l'initiative du projet beaucoup plus haut dans le temps, au pharaon mythique nommé Sésostris, que l'on situe au début ou au milieu du deuxième millénaire. Les historiens postérieurs, comme Diodore de Sicile (vers 60 av. J.-C., *Bibliothèque historique* 1.33.8-12) ou Strabon d'Amasée (au tout début du I^{er} siècle apr. J.-C., *Géographie* 17.1.25-26), se rattachent à l'une ou à l'autre tradition, mais s'accordent pour attribuer un rôle déterminant au roi lagide Ptolémée II Philadelphe (285-246 av. J.-C.) dans la réalisation du projet, un fait confirmé dans une certaine mesure par la découverte d'une autre stèle hiéroglyphique à Hérôonpolis, érigée à l'occasion de la fondation par ce monarque de la ville d'Arsinoë sur le golfe de Suez. Selon ces deux auteurs, Ptolémée aurait pallié le danger d'inondation qui avait retenu ses prédécesseurs en installant un système d'écluses sur la partie orientale du tracé du canal. Il est remarquable cependant que, moins d'un siècle plus tard, Pline l'Ancien (mort en 79 apr. J.-C.) prétende que Ptolémée aurait, lui aussi, renoncé à achever le projet et suggère indirectement que le canal n'aurait peut-être jamais été ouvert de part en part à la navigation (*Histoire naturelle* 6.33.165-166). Ainsi, le canal des Pharaons, aussi connu sous le nom de canal de Nécôs, de Darius ou de Ptolémée, n'aurait été qu'un mythe soigneusement entretenu par des monarques mégalomanes.

La situation change peut-être au début du II^e siècle apr. J.-C. Non seulement le géographe d'Alexandrie Claude Ptolémée fait référence (*Géographie* 4.5.54, vers 150) à un canal dit de Trajan (empereur entre 98 et 117), une appellation que l'on retrouvera une dizaine de fois dans des documents papyrologiques grecs du II^e au VIII^e siècle, mais encore le satiriste Lucien de Samosate met en scène vers 180 un personnage romanesque à qui il fait remonter le Nil jusqu'à la ville de Clysma, à l'extrémité nord du golfe de Suez (*Alexandre* 44). Paradoxalement, cette œuvre de fiction fournit la seule attestation incontournable d'un canal navigable du Nil à la mer Rouge avant la conquête arabe de 642. Et pourtant, dès l'époque de l'empire chrétien, la région du Ouadi Toumilat et de l'isthme de Suez a été abondamment parcourue par les pèlerins, chrétiens pendant un peu plus de deux siècles, et musulmans par la suite. On connaît bien le cas de cette Egérie (ou Ethérie), originaire du sud de la Gaule ou du nord de l'Espagne, qui aurait sillonné la région du delta du Nil dans les années 380 pour visiter le site biblique de la traversée de la mer Rouge par les Hébreux sous la conduite de Moïse (*Exode* 13.17-15.27) ou pour se rendre dans la péninsule du Sinaï. Dans un récit de voyage (*Peregrinatio*) rédigé de sa main dans une langue relativement éloignée du latin de Cicéron et constituant l'une des très rares œuvres féminines de la littérature latine, Egérie indique clairement qu'elle se déplaçait en empruntant des voies terrestres.

Ce ne sera assurément plus nécessaire pendant le premier siècle (ou un peu plus) de la période arabe (à partir de 642). Un moine irlandais nommé Dicuil, dans un ouvrage rédigé au tout début du IX^e siècle et intitulé *Liber de mensura orbis terrae*,

prétend avoir surpris dans son jeune âge une conversation entre un ancien pèlerin et son maître (6.12-20):

Bien que nous n'ayons lu chez aucun auteur qu'une branche du Nil se jette dans la mer Rouge, cependant le Frère Fidelis a raconté, en ma présence, à mon maître Suibne (...) que des pèlerins, religieux et laïcs, avaient fait voile pour aller se recueillir dans la ville de Jérusalem, (†) jusqu'au Nil. Ensuite, après une longue navigation sur le Nil, ils avaient vu les sept entrepôts (= *les pyramides*) de Joseph (...). Ensuite, embarquant sur des navires, ils avaient navigué sur le Nil jusqu'à l'entrée de la mer Rouge. De ce port, il n'y a qu'une courte distance vers l'est jusqu'au point où Moïse a traversé la mer Rouge. (*Après que les marins eurent refusé de faire voir aux pèlerins les traces et les ornières des chariots du pharaon...*), les pèlerins avaient fait voile rapidement le long de la côte dans la partie occidentale de la mer Rouge. (*Dicuil revient alors à son point de départ, les branches du Nil*). Aujourd'hui, j'ai trouvé dans une *Cosmographie* rédigée sous le consulat de Jules César et de Marc Antoine qu'une branche du Nil se jetait dans la mer Rouge dans le voisinage de la ville d'Ovila (Oliva) et du camp de Moïse.

Que le canal était alors ouvert du Nil à la mer Rouge est confirmé par une lettre conservée dans un papyrus grec daté du 3 janvier 710 (*P. London IV 1346*). Un haut fonctionnaire invite l'administrateur d'un village de Haute-Egypte (Aphrodito) à organiser un transport de matériel de la vallée du Nil à Clysma en utilisant le canal de Trajan, navigable seulement pendant la saison des crues (juillet à novembre ou un peu plus tard). Cette possibilité a été éliminée définitivement dans les années 767/8 par le calife Abou Giafar El-Mansour qui aurait volontairement fait combler le canal, si l'on en croit l'historien arabe El-Maqrizi (1364-1442, *Description topographique et historique de l'Egypte*, pp. 202-203), probablement pour des raisons politiques et militaires.

Le bilan que l'on peut tirer de l'examen de ce corpus de sources relativement hétérogènes est que l'Antiquité a connu plusieurs tentatives de percement d'un canal du Nil à la mer Rouge, que ces tentatives ont été le fait de monarques puissants et soucieux de laisser une trace dans l'histoire, et que les ressources mises en œuvres n'ont probablement pas permis de garantir l'ouverture permanente d'une voie fluviale navigable à travers le delta oriental et la partie méridionale de l'isthme de Suez. Le tracé même du canal reste relativement flou, mais il apparaît que le segment oriental, entre Hérôonpolis et Clysma, a dû faire l'objet d'investissements particuliers, comme le suggèrent aussi bien les stèles de Darius et de Ptolémée que des auteurs comme Pline. Quant aux segments occidental (à l'ouest du Ouadi Toumilat) et médian (dans le Ouadi même), ils méritent d'être examinés plus attentivement.

Tracé du canal

Si les stèles mentionnées ci-dessus, trouvées *in situ*, permettent de reconstituer assez précisément le tracé du segment oriental, du moins celui retenu par Darius à la fin du VI^e siècle, il n'en va pas de même du segment occidental, car les indications fournies par les auteurs littéraires grecs et certains documents papyrologiques sont contradictoires. L'embranchement du canal sur le Nil est situé par les uns et les autres en des points différents, soit dans l'ordre du nord au sud: Phakoussa, Boubastis, Héliopolis et Babylone. Toutes ces localités sont situées sur la branche pélusiaque du Nil, la plus orientale des sept branches mentionnées par les sources antiques.

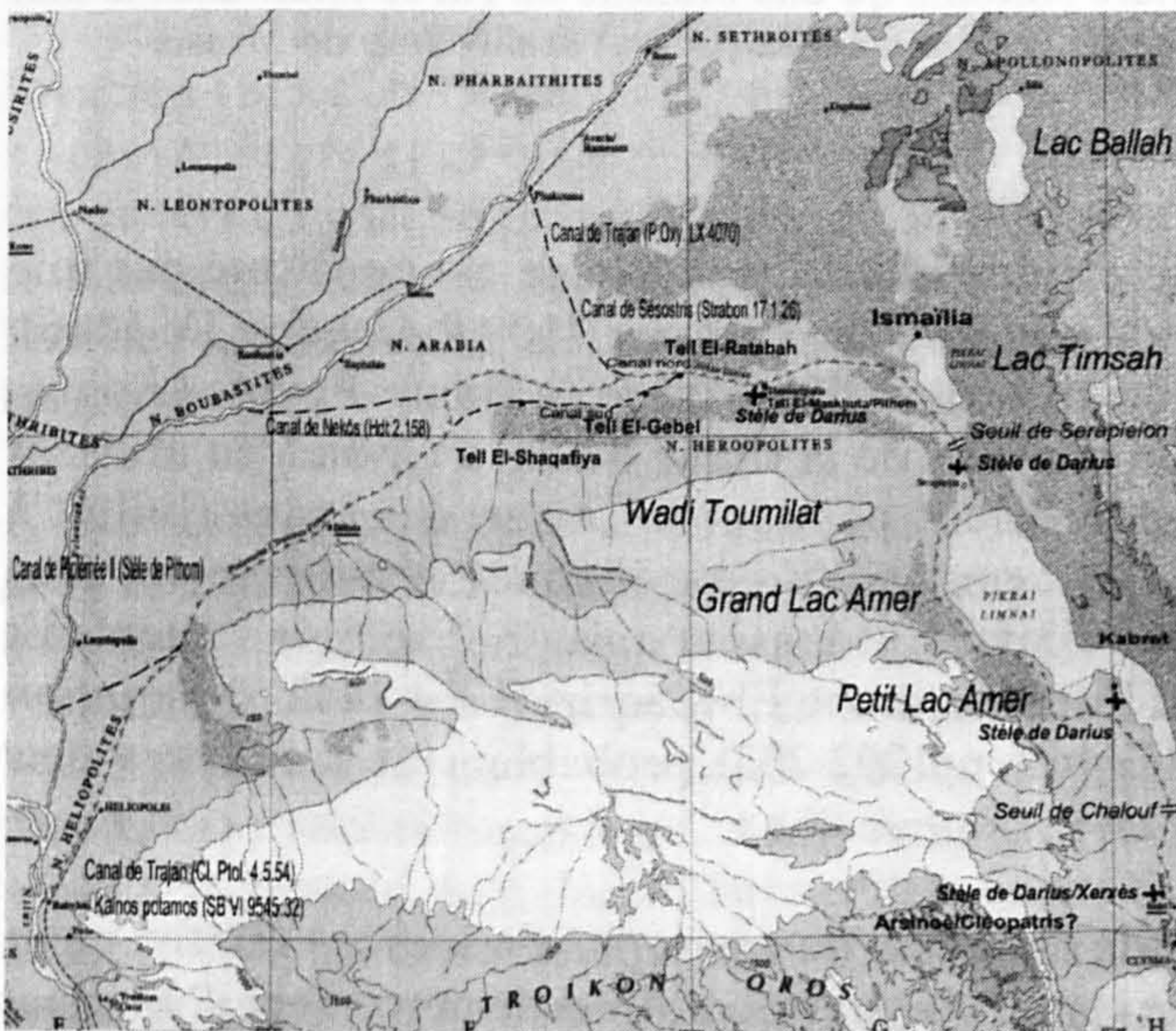


Fig. 3:
Le canal de Trajan et
ses embranchements sur le Nil.

d'après le *Barrington Atlas of the Greek and Roman World*, Edited by Richard J. A. TALBERT, Princeton, Princeton University Press, p. 74 (détail),

avec additions d'après:
BIETAK Manfred, *Tell el-Dab'a II*, Vienne, 1975, Plan 4 et Abb. 39-40, pp. 172-173.

BRUYÈRE B., *Fouilles de Clysmo-Qolzoum (Suez), 1930-1932*, Fouilles de l'Institut Français d'Archéologie Orientale, 27, Le Caire, 1966, p. 9.
POSENER G., *Le Canal du Nil à la Mer Rouge avant les Ptolémées*, *Chronique d'Égypte*, 13, 1938, p. 258.

Doit-on croire à des modifications voulues du tracé à différentes époques? Cela n'est pas impossible, comme on le verra plus tard. Mais on ne peut exclure le cas d'une connaissance un peu superficielle de la géographie du delta oriental de la part des auteurs de nos sources, à l'image de ces deux puisatiers originaires du nome Lycopolite en Moyenne Égypte, qui veulent passer contrat avec les autorités pour nettoyer un tronçon du canal de Trajan situé, selon eux, dans la région de Phakoussa (*P. Oxy. LX 4070*, 208 apr. J.-C.). Malgré le caractère juridique du document, l'éloignement de la patrie d'origine de ces ouvriers pourrait faire penser à une approximation de leur part si le géographe Strabon ne venait pas corroborer l'information de manière indépendante (*Géographie* 17.1.25-26). Il semble pourtant sûr que Trajan avait innové en ouvrant un «nouveau» canal près de Babylone (Le Caire), comme

le suggèrent les témoignages combinés d'un reçu fiscal sur ostrakon en provenance de Thèbes en Haute-Egypte (*Sammelbuch griechischer Urkunden aus Aegypten* VI 9545.32) et le géographe Claude Ptolémée (*Géographie* 4.5.54). L'archéologie n'est que de peu de secours sur la question vues les perturbations infligées au terrain par le développement moderne et contemporain de la ville du Caire, l'implantation de bases militaires dans les années 1960 et 1970, ainsi que par la mise en valeur du sol grâce à la construction de systèmes d'irrigation à des époques beaucoup plus anciennes.



Fig. 4: Le Caire.

La région du Ouadi Toumilat présente une situation un peu différente. Malgré la présence d'une artère moderne importante en direction d'Ismaïlia, le terrain se prête encore bien à des campagnes de prospection ou à des fouilles plus localisées. Un point de passage plus ou moins obligé est constitué par la localité nommée Tell el-Maskhuta, qui correspond probablement à l'ancienne Hérôonpolis ou Pithom/Patoumos. L'endroit a fait l'objet de fouilles à des époques diverses, au XIX^e siècle par les archéologues bibliques et ces trente dernières années par une équipe canadienne de l'Université de Toronto. Les chercheurs ont noté l'existence d'au moins deux canaux parallèles dans la partie occidentale du Ouadi, celui du sud étant plus récent et plus important que celui du nord. En fait, il semble qu'il ait existé une multiplicité d'ouvrages dans la région qui va du Nil à Tell el-Maskhuta, alors que le segment oriental pourrait avoir été incontournable, en raison peut-être de l'importance des travaux à accomplir pour franchir un certain nombre de seuils. La configuration du terrain a peut-être imposé dans cette région une concentration des ressources mises en œuvre à travers l'histoire pour creuser et entretenir un canal navigable, ne serait-ce que de manière intermittente, alors que dans la partie occidentale du canal d'autres facteurs ont peut-être encouragé une certaine dispersion de ces mêmes ressources. On va bientôt voir pourquoi.

Paléogéographie du delta oriental

Les pèlerins tardifs, qu'il s'agisse d'Egérie au IV^e siècle ou de Fidelis au VIII^e, avaient noté que le Ouadi Toumilat était ou avait été arrosé par une branche du Nil. Or les auteurs anciens ne font état que de sept branches, la plus orientale étant la branche pélusiaque située nettement au nord du Ouadi et aboutissant à Pelusium sur la Méditerranée. Des sondages ont toutefois révélé la présence de limon noir à base d'alluvions nilotiques dans le Ouadi, jusqu'à proximité du lac Timsah.

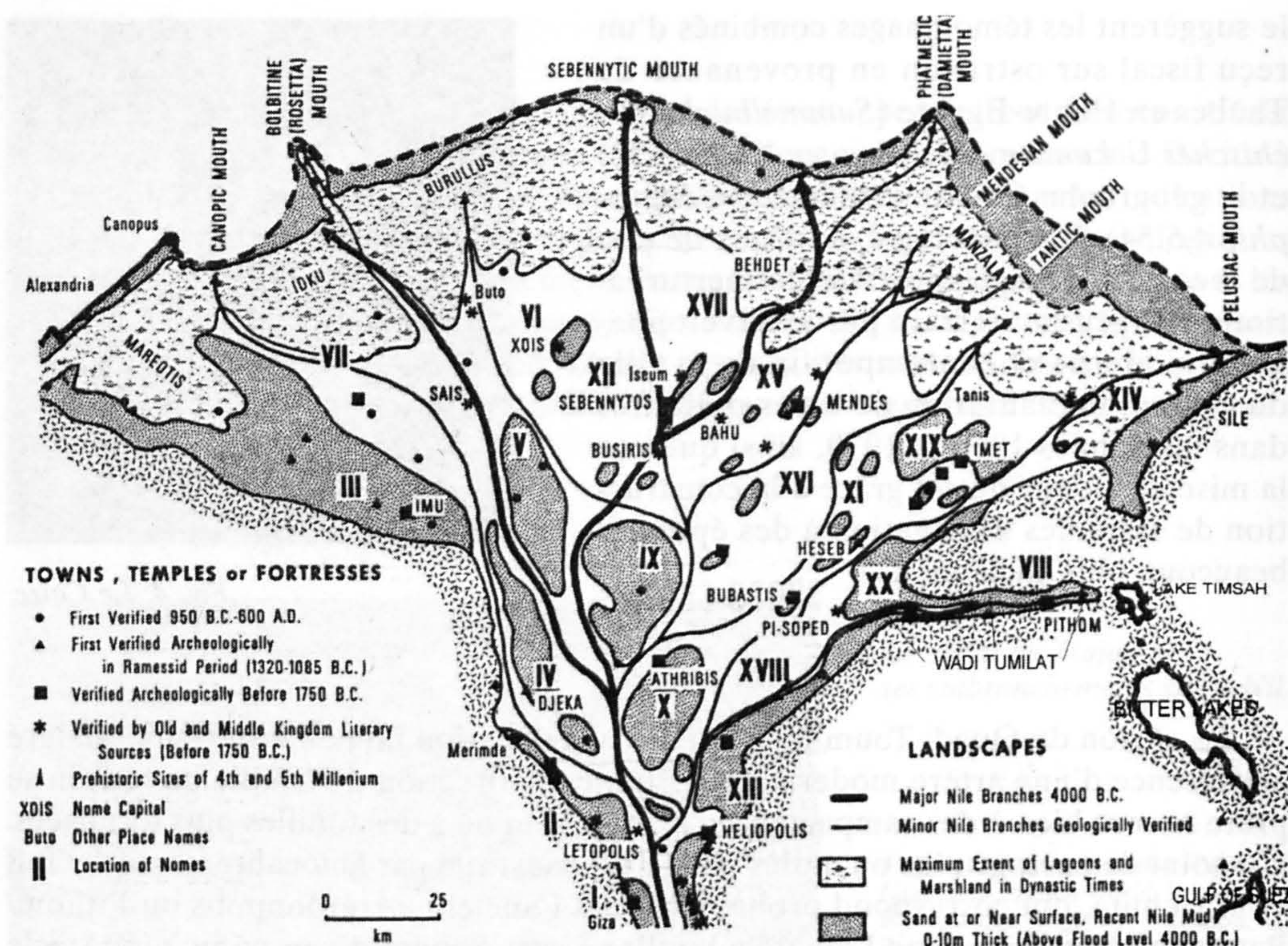


Fig. 5: Le delta du Nil et la 8^e branche.

d'après K.W. BUTZER, s.v. Delta, in *Lexikon der Aegyptologie I*, 1975, Wiesbaden, Otto Harrassowitz Verlag, 1975, p. 1047, Fig. 2 (Esquisse par K.W. Butzer - réalisation par D.B. Cargo), avec la permission de Otto Harrassowitz Verlag.

Il apparaît donc qu'à une époque ancienne, la configuration du delta du Nil devait avoir été bien différente. On sait que la région de l'isthme de Suez constitue le point de rencontre de plaques dont les mouvements respectifs peuvent avoir donné lieu à des déformations tectoniques qui, combinées à d'autres facteurs géologiques, auraient affecté l'hydrologie de la région. Les géologues ont mieux étudié la partie du nord du delta que la partie orientale qui nous intéresse. Mais ils ont réussi à reconstituer l'histoire d'une série de phénomènes, telles que les variations du niveau de la mer, les oscillations climatiques, des effets de subsidence inégale, des transports et dépôts de sédiments, sur une période d'environ 35'000 ans. Il en résulte que le delta du Nil et la région de l'isthme de Suez ont évolué relativement rapidement. Il semble donc probable qu'à une certaine époque les branches orientales du Nil aient été plus importantes qu'elles ne l'étaient à la fin de l'Antiquité ou au Moyen Age. Une huitième branche aurait amené les eaux du Nil, de manière permanente, saisonnière (à l'époque des crues) ou même exceptionnelle, jusqu'à la mer Rouge, le golfe de Suez remontant probablement beaucoup plus au nord s'il est correct de voir dans les lacs Amers des restes de la présence de la mer à cet endroit.



Fig. 6: *Le delta du Nil.*

Ce modèle a trouvé une confirmation dans le fait qu'en 1800, peu après les premières prospections de l'Expédition d'Égypte, le Nil avait fait l'objet d'une crue exceptionnelle, qui avait inondé le Ouadi Toumilat jusqu'au lac Timsah.

On peut bien imaginer que l'évolution relativement rapide de la région du delta oriental et de l'isthme de Suez ait rendu une situation normale, il y a quelques millénaires, de plus en plus exceptionnelle. Les entreprises de Sésostris au deuxième millénaire ou de Nécôs et Darius aux VII^e et VI^e siècles av. J.-C. attestent déjà de la nécessité de promouvoir artificiellement ce qui avait dû être une voie d'eau naturelle à une époque plus ancienne. Si cette évolution s'est perpétuée, voire accélérée, il est clair que la tâche d'un Ptolémée vers 270 av. J.-C., d'un Trajan vers 112 apr. J.-C. ou du conquérant arabe de l'Égypte en 642, Amr ben El-As, était devenue encore plus difficile. Aux conditions géomorphologiques et hydrologiques s'ajoute encore un facteur climatologique peut-être constant, celui de l'ensablement chronique et naturel des voies d'eau en milieu désertique, du fait des alluvions charriées par le Nil ou des particules transportées par voie aérienne, sujettes à des phénomènes d'inversion thermique et d'infusion, ainsi que par la formation de *nebka* provoquée par l'aménagement et la surélévation des berges du canal. Et là encore, les documents papyrologiques viennent contribuer à notre compréhension des implications du phénomène. Parmi la demi-douzaine de documents illustrant les modalités des travaux d'entretien du canal de Trajan, l'un ou l'autre est particulièrement

parlant. Le 9 avril 297 apr. J.-C., un habitant et propriétaire terrien du Fayoum conclut un contrat de travail avec un manœuvre engagé à titre de remplaçant du frère de l'intéressé, pour accomplir un service public obligatoire (liturgie) d'une durée de deux mois (avril à juin) sur le canal de Trajan (*P.Cair.Isid.* 81, Karanis). L'employeur s'engage à verser un salaire et une prime d'incitation ainsi qu'à fournir des rations alimentaires pour toute la durée du contrat, qui prend en compte la possibilité que l'ouvrier soit retenu par les maîtres d'œuvre au-delà du délai convenu. Ce type de corvée est courant pendant la période romaine, en particulier en relation avec l'entretien des systèmes d'irrigation locaux. Dans le cas particulier, il est remarquable que la contribution soit imposée à un ressortissant d'une autre circonscription administrative, ce qui suggère que le canal de Trajan était, à cette époque du moins, un ouvrage d'intérêt au moins provincial. On peut se demander toutefois si les contribuables du Fayoum tiraient un quelconque bénéfice de l'existence de l'ouvrage.

Finalité du canal

Dans l'esprit de la plupart des historiens de l'Antiquité, le canal du Nil à la mer Rouge constitue avant tout une voie de communication navigable, peut-être créée à des fins stratégiques, mais d'intérêt économique avant tout, puisque c'est par là que serait supposée transiter une partie du commerce oriental, c'est-à-dire des échanges entre la mer Méditerranée et l'océan Indien. Le fait que l'ouvrage soit mentionné de manière répétée dans de nombreuses sources littéraires, épigraphiques et papyrologiques entre le V^e siècle av. J.-C. et le début du VIII^e siècle apr. a été interprété comme le signe de l'ouverture permanente, ou quasi-permanente, de cette voie de communication. Toutefois, cette interprétation est hautement douteuse. L'existence de routes terrestres à travers le désert oriental, région inhospitalière s'il en est, à travers laquelle passait, à l'époque romaine en tout cas, une grande quantité de marchandises, met sérieusement en question l'accessibilité et la navigabilité de la voie fluviale.

Il est difficile d'imaginer la coexistence de deux axes commerciaux parallèles, mais de nature si différente. Dans l'Antiquité, le transport terrestre passe pour avoir été lent, coûteux, dangereux et peu pratique, alors que le transport fluvial ne présente pour ainsi dire que des avantages. Quel marchand se serait amusé à transporter à dos de chameau des marchandises entre Berenice (sur la mer Rouge) et Coptos (dans la vallée du Nil), sur une distance d'environ 450 km, pour les recharger sur des bateaux en direction du delta, s'il avait la possibilité de remonter le canal jusqu'à son embranchement avec un autre bras du Nil, et ceci malgré les mauvaises conditions de navigation dans la partie septentrionale de la mer Rouge ? De plus, le commerce oriental qui aurait dû transiter par le Ouadi Toumilat à travers les siècles était un commerce de luxe et aurait dû, de ce fait, contribuer au développement économique de la région. Or, l'archéologie ne laisse en rien voir les retombées économiques dans cette région, ni à Clysma, ni à Hérôonpolis. Peu de pièces de monnaie ont été retrouvées sur le tracé du canal et il semble même que le site de



Fig. 7: Egypte et routes du désert Oriental.

d'après R. SEIDER, *Paläographie der lateinischen Papyrologie*, Band I, Tafeln, Erster Teil, Urkunden, Stuttgart, HIERSEMANN Anton, 1972, p. 160, Karte 3: Ägypten (modifiée).

Hérôonpolis (Tell el-Maskhuta) n'ait pas été occupé en permanence. Vers 380, il n'y avait là qu'un village (*vicus*), d'après le témoignage d'Egérie, alors que Clysma à la même époque était un lieu de retraite notoire pour les moines les plus ascétiques. Or, c'est précisément la période qui a fourni le plus grand nombre de papyrus relatifs aux travaux d'entretien du canal (six documents entre 297 et la fin du V^e siècle). Il faut donc se demander dans quelle mesure le canal de Trajan, voire les ouvrages qui l'ont précédé, avait bien pour vocation première d'être une voie commerciale.

Canal fluvial ou d'approvisionnement en eau douce ?

Il est indéniable que le canal ait été occasionnellement ouvert à la navigation fluviale. Darius et Ptolémée II Philadelphe se sont vantés de l'avoir utilisé à cet effet. Les travaux de rénovation de Trajan ont été mis en relation avec sa campagne contre les Parthes et le besoin prévu par le commandement militaire d'acheminer par là des troupes et leur approvisionnement. A l'époque arabe, le canal sert au transport de matériel et des personnes. Mais il s'agit dans la plupart des cas d'usage ponctuel, en relation avec des événements précis, le plus souvent de type militaire dans un contexte impérialiste. Il est donc bien possible que les sources littéraires aient enregistré tous (ou presque) les cas d'ouverture du canal à la navigation. Quant aux sources papyrologiques, il faut peut-être les interpréter de manière différente.

Comme cela a été suggéré ci-dessus, la liturgie sur laquelle porte le contrat de travail du Fayoum rappelle dans une certaine mesure les nombreuses formes de corvées liées à l'entretien des canaux d'irrigation qui permettent de mettre en valeur les terres marginales, c'est-à-dire les champs qui ne sont pas naturellement inondés par la crue annuelle du Nil. Or il semble bien, avec l'assèchement progressif de la huitième branche du Nil – que ce soit l'effet de l'évolution géomorphologique ou celui de l'ensablement – et avec le basculement du débit des eaux du Nil vers les branches occidentales (sébennitique, bolbitine et canopique) – au détriment en particulier de la branche pélusiaque – que la région du delta oriental et du Ouadi Toumilat ait nécessité la mise en place d'un système d'irrigation pour permettre l'exploitation agricole d'une vaste superficie de terres potentiellement très fertiles. Il est donc possible qu'à l'époque romaine, voire déjà antérieurement, les travaux d'entretien du canal de Trajan aient visé moins à rétablir ou à entretenir une voie de communication qu'à tirer parti du conduit naturel que représentaient encore les deux branches les plus orientales du Nil pour l'approvisionnement en eau douce de la région du delta oriental, sans pour autant gaspiller des ressources financières et humaines sur le segment oriental du canal du Nil à la mer Rouge (entre Hérôonpolis et Clysma). Seules des circonstances exceptionnelles, liées à l'ambition particulière de quelques monarques, ont pu présider à la réouverture, pour un temps limité et à des époques diverses, du canal sur tout son tracé. Un tel modèle n'exclut pas l'acheminement de marchandises et de personnes par le Ouadi Toumilat, mais rend l'opération moins intéressante, parce qu'il est clair que la plupart du temps, les marchands devaient recourir à un système mixte: les marchandises en provenance

de l'Orient arrivaient par (grands) bateaux à Clysma, point de rupture de charge, où elles étaient transférées sur des chariots et acheminées par voie de terre jusqu'au lieu où elles pouvaient être embarquées à nouveau – à moins que ce ne soient les navires eux-mêmes qui étaient pris en charge, à l'exemple de ce qui se faisait sur l'isthme de Corinthe (*diolkos*) entre le VII^e/VI^e siècle av. J.-C. et le IX^e siècle apr. J.-C. Et c'est peut-être ainsi qu'il faut expliquer les fameuses traces que les Anciens attribuaient aux Egyptiens poursuivant les Hébreux au temps de l'Exode et qui attiraient les pèlerins en masse.

Quoi qu'il en soit, le modèle présenté ici tient compte de la configuration des lieux et de son évolution pendant les derniers millénaires, permet de rendre compte des apparentes contradictions des sources écrites relatives à la localisation du segment occidental du canal et semble compatible avec les données archéologiques et ethnographiques. Le canal du Nil à la mer Rouge est un ouvrage proposé par une nature en constante évolution, ouvert occasionnellement ou partiellement à la navigation au prix d'un travail énorme – à une époque où ce facteur de production avait un coût négligeable – et exploité la plupart du temps à des fins agricoles. Et c'est bien ce qu'avait cru constater en 1818 E.-F. Jomard (1777-1862), l'un des ingénieurs des Ponts et Chaussées affiliés à l'Expédition d'Egypte, qui signalait dans un mémoire que ce qu'il avait identifié comme le canal de Trajan dans la région de Babylone servait à son époque de canal d'irrigation jusqu'à Belbeys. Et c'est bien à ce titre que l'ouvrage a provoqué l'admiration de ce haut fonctionnaire (*Description de l'Egypte*, Antiquités, Descriptions, Tome II, Paris, 1818, Description des antiquités de la ville et de la province du Kaire, Chap. XX, section II, § II, 13-14):

Voilà donc un des plus importants ouvrages de l'antiquité conservant de nos jours une partie de son utilité: il suffiroit pour signaler à la reconnaissance de l'Egypte moderne l'industrie des anciens habitants, ainsi que la prévoyance et la sagesse des princes qui ont régné sur eux.

Bibliographie

AUBERT Jean-Jacques

- 2004 «Aux origines du canal de Suez ? Le canal du Nil à la mer Rouge revisité», in: LEVEQUE Monique et Hella HERMON (éds.), *Espaces intégrés et ressources naturelles dans l'empire romain*, pp. 219-252.- Paris: Presses universitaires de Franche-Comté, 270 p.

BUTZER Karl W.

- 1975 «Delta», in: *Lexikon der Aegyptologie* (Wiesbaden) 1: 1043-1052.

BUTZER Karl W.

- 1980a «Kanal Nil-Rotes Meer», in: *Lexikon der Aegyptologie* (Wiesbaden) 3: 312-313.

DESCRIPTION DE L'EGYPTE

- (1809-1828) *Description de l'Egypte ou Recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Egypte pendant l'expédition de l'armée française, publié par les ordres de sa majesté l'empereur Napoléon le Grand*, Paris, 10 vols de textes, 12 vols de planches et 1 vol. de cartes (les volumes de planches ont fait l'objet d'une réédition en un volume par l'Institut d'Orient, Paris, 1988, puis par les éditions Taschen en 1995 et 2002).

HOLLADAY John S. Jr. et al.

- 1982 *Cities of the Delta, Part III. Tell el-Maskhuta. Preliminary Report on the Wadi Tumilat Project 1978-1979*.- Malibu: Undena Publications.- 163 p. [Reports of the American Research Center in Egypt, 6]

LAISSUS Yves

- 1998 *L'Egypte, une aventure savante: avec Bonaparte, Kléber, Menou 1798-1801*.- Paris: Fayard.- 614 p.

LLOYD Alan B.

- 1988 *Herodotus, Book II, Commentary*, 3: 149-158.- Leiden: Brill.- 330 p. [Etudes préliminaires aux religions orientales dans l'empire romain, 43]

MAYERSON Philip

- 1996 «The Port of Clysma (Suez) in Transition from Roman to Arab Rule», in: *Journal of Near Eastern Studies* (Chicago) 55: 119-126.

OERTEL Friedrich

- 1964 «Das Problem des antiken Suezkanals», in: REPGEN Konrad - Stephan SKALWEIT (éds.), *Spiegel der Geschichte, Festgabe für Max Braubach zum 10. April 1964*, pp. 18-51.- Münster: Aschen-dorff.- 570 p.

POSENER Georges

- 1938 «Le canal du Nil à la mer Rouge avant les Ptolémées», in: *Chronique d'Egypte* (Bruxelles) 13: 259-273.

REDMOUNT Carol A.

- 1995 «The Wadi Tumilat and the "Canal of the Pharaohs"», in: *Journal of Near Eastern Studies* (Chicago) 54: 127-135.

SIJPESTEIJN Pieter J.

1963 «*Der Potamos Traianos*», in: *Aegyptus* (Milan) 42(3/4): 70-83.

TUPLIN Christopher

1991 «Darius' Suez Canal and Persian Imperialism», in: SANCISI-WEERDENBURG Heleen – Amélie KUHRT (éds.), *Achaemenid History VI, Asia Minor and Egypt: Old Culture in a New Empire*, 237-283.- Leiden: Nederlands Instituut voor het Nabije Oosten.- 367 p.

Pour les abréviations des sources antiques

HORNBLOWER Simon et Antony SPAWFORTH (éds.)

1996 *Oxford Classical Dictionary*.- Oxford: Oxford University Press.- 1640 p.

OATES John F. et al.

1992⁴/2001⁵ *Checklist of Editions of Greek, Latin, Demotic and Coptic Papyri, Ostraka and Tablets*.- Atlanta, GA: Scholars Press.- 94 p. (Bulletin of the American Society of Papyrologists, Supplement 7), mise à jour sur Internet (<http://scriptorium.lib.duke.edu/papyrus/texts/clist.html>)

Zusammenfassung

Der Suezkanal, zwischen dem Hafen Saïd und das rote Meer, folgt ein antiken Kanal, der den Nil durch den Ouadi Toumilat zum Golf von Suez führte. Werk von den Pharaonen angefangen, von einen persischen Eindringling wiedergenommen, dann von einen helinistischen König und einen römischen Kaiser, es war wahrscheinlich bis zu arabische Epoche eintätig schiffbar. Die, an verschiedenen Epochen, auf seinem Umriss, unternommene Werke, betrafen eher die Bewässerungsmöglichkeiten, als die Flusswege Unterhalte, mit einem orientalischen Promotionshandel, der in der Gegend nicht viele Spuren unterlassen hat, gebunden.

Summary

The modern Suez canal, between Port Saïd and the Red Sea, had an ancestor from Pharaonic times, across the eastern delta through the Wadi Tumilat, and down through the isthmus. Started in the second or first millenium BC, the canal was taken over by a Persian invader, then by a Hellenistic king, and eventually by a Roman emperor. It was possibly never completed, or made accessible for only short periods of time, at different points of history. It seems that the work done on it, well attested in written sources, is not reflected in archaeological material found on the spot. It was probably aimed at improving and maintaining the irrigation system throughout the area, while the transportation of goods and people was carried out through different channels.

L'EAU, ÉLÉMENT VITAL AU PROCHE-ORIENT*

Daniel SOHRABIAN**

Résumé

Dans les régions de faible pluviosité, comme au Proche-Orient par exemple, la pénurie d'eau se fait sentir d'une manière de plus en plus aiguë. Les nappes phréatiques trop sollicitées ne fournissent plus l'eau indispensable à tous les habitants; quant à l'eau des fleuves, elle est très convoitée par les pays riverains. Il en est ainsi des eaux de l'Euphrate dont le débit est insuffisant pour subvenir aux besoins de la Turquie orientale, de la Syrie et de l'Irak. Comme le secteur amont du fleuve se situe en territoire turc, c'est au bon vouloir de ces derniers que dépend la quantité d'eau qui s'écoulera vers la Syrie et l'Irak. Les nombreux accords, conventions et décisions de partage n'étant pas vraiment respectés, le problème de l'eau ne fait qu'augmenter la tension déjà très vive qui règne entre ces pays.

Introduction

Recouvrant près de 75% de la surface de la planète, l'eau, cet élément aux caractéristiques si particulières, fascine les hommes tout d'abord pour son rôle créateur dans l'histoire de la vie. Elle est également un symbole de vie, de pureté, de fertilité, de gratuité et elle paraît aussi abondante, illimitée. Pourtant, de plus en plus, l'eau a pris une importance toute particulière dans certaines régions du globe, là où il est question de survie. Des 1'400'000'000 km³ environ que représente le stock total d'eau de la terre, seuls 2,6% est constitué d'eau douce, dont 2% de glace.

La répartition de l'eau «utilisable» est très inéquitable. De ce fait, environ une personne sur quatre n'a pas d'accès aisé à l'eau potable. Les régions les plus touchées sont les zones arides et semi-arides. Dans ces lieux, l'eau s'est faite tellement rare

* Extrait d'un travail de maturité réalisé en 2002 sous la direction du prof. A. Pancza (Lycée Denis-de-Rougemont).

** Daniel Sohrabian, étudiant EPFL, Château 23, 2000 Neuchâtel.

qu'elle est devenue source de tensions entre individus et également entre Etats. Par exemple, le Proche-Orient, (partie de l'Asie s'étendant du bassin méditerranéen jusqu'au Golfe Persique), souffre énormément de cette pénurie d'eau. Les relations entre états riverains d'un même cours d'eau deviennent de plus en plus conflictuelles. Depuis une vingtaine d'années, les experts de l'«hydro-politique» mondiale émettent des pronostics alarmants. Ceux du centre d'études stratégiques de Washington ont affirmé, déjà en 1988, qu'«avant la fin du 20^e siècle, la lutte pour la maîtrise des ressources en eau potable provoquera une déflagration sans précédent au Proche-Orient». Les experts de la FAO (food and agriculture organization) estiment, eux, que «sans un véritable consensus sur le meilleur moyen de partager les ressources hydrauliques, la compétition pour l'eau dégénérera en affrontement». Mais c'est de la bouche du Dr Boutros Boutros-Ghali, ancien Secrétaire général des Nations Unies, qu'est sorti le plus sombre pronostic: «Le prochain conflit dans la région du Proche-Orient portera sur la question de l'eau [...] L'eau deviendra une ressource plus précieuse que le pétrole». On sait que la situation au Proche-Orient était déjà fortement instable avant que ne vienne s'ajouter le problème de l'eau.

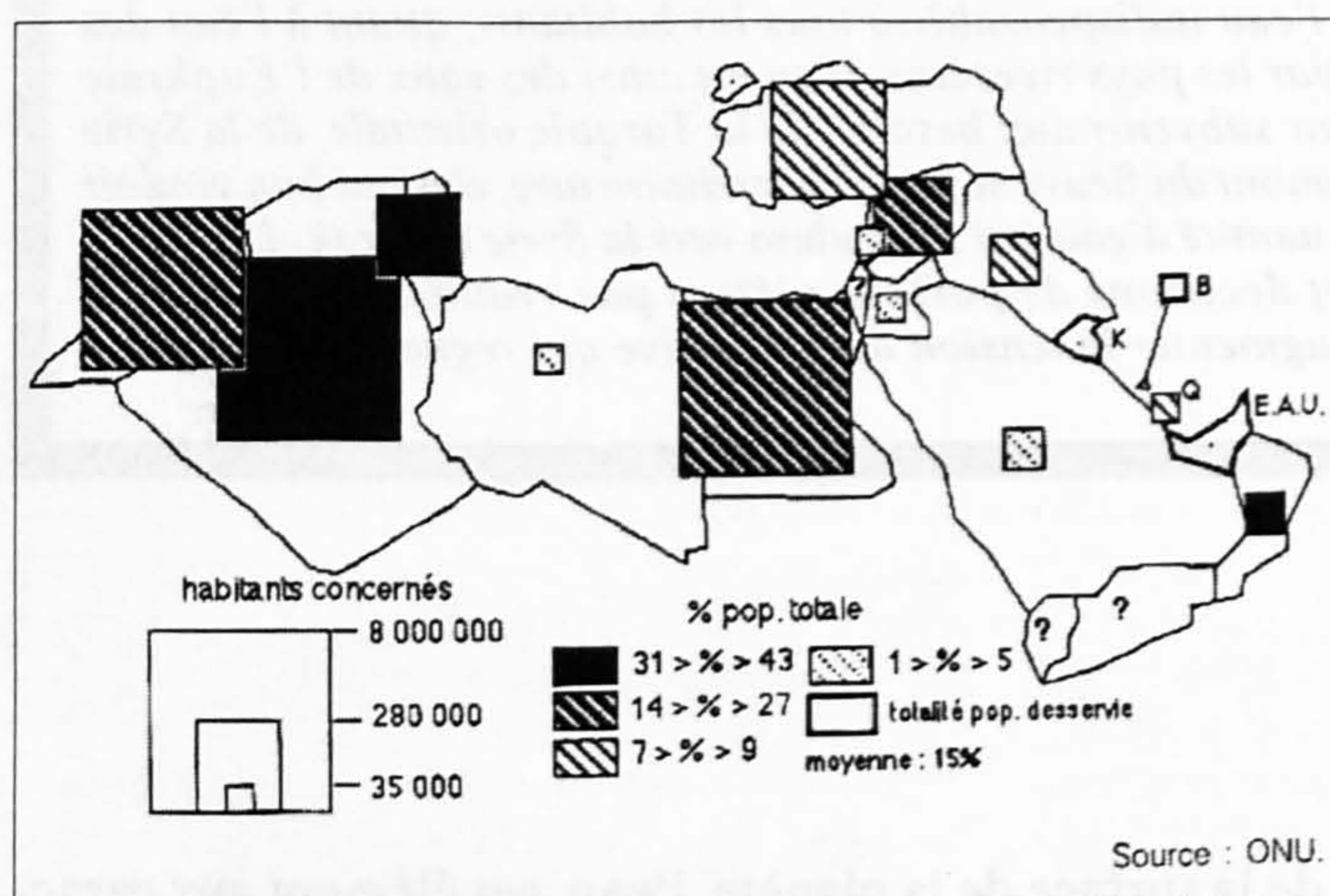


Fig. 1:
Population n'ayant pas
accès à l'eau potable en
Afrique du Nord et au
Proche-Orient en 1990.

Source: CARROUÉ 1996: 26.

Quelle est l'origine de cette pénurie ? L'eau n'a jamais été en quantité abondante au Proche-Orient. Cependant, jusque dans les années 1970, elle a été suffisante pour satisfaire les besoins, sans que personne ne se soucie de l'état des réserves. C'est à cette époque-là, et surtout depuis les années 80, que les besoins en eau ont explosé, sous la pression d'une forte poussée démographique. Celle-ci engendra également la nécessité d'une augmentation de la production agricole. Dès lors, le stock d'eau de ces pays devient insuffisant. Certains pays sont dans des situations si difficiles qu'ils sont prêts à tout pour obtenir de l'eau.

Dans certains cas, les pays qui disposent de réserves d'eau, se situant en amont d'autres pays, profitent de leur position favorable et vont parfois jusqu'à utiliser l'eau comme moyen pour faire pression sur un gouvernement ou sur une population.

Qu'en est-il au Proche-Orient aujourd'hui ? A quoi est due cette «crise» de l'eau ? Existe-t-il vraiment une «guerre de l'eau» ? Quelles sont les solutions pour remédier à ce problème ? Voici des questions auxquelles je cherche à répondre au cours de ce travail.

Situation géographique et ressources en eau du Proche-Orient

Dans cette partie du monde, la majorité des terres est désertique car les conditions climatiques y sont telles que les végétaux ont de la peine à se développer. En effet, le thermomètre affiche presque tout au long de l'année une température élevée, alors que les précipitations et le taux d'humidité sont très faibles. De plus, ces conditions sont très instables: elles varient très rapidement suivant le lieu et la période de l'année. Il y a donc, dans cette région s'étendant sur plus de 10 millions de kilomètres carrés, de très fortes inégalités entre les divers pays. On peut noter par exemple que le niveau des précipitations se situe à environ 22 mm au Caire, 82 mm à Riyad, 157 mm à Khartoum, 200 mm à Téhéran, 280 mm à Amman, 517 mm à Beyrouth et peut même aller certaines années jusqu'à environ 731 mm à Istanbul. La chaleur est aussi un des facteurs de la pénurie en eau. En effet, la température étant constamment élevée, elle dessèche les terres, déshydrate les plantes et assèche également lacs et cours d'eau. Ainsi, en Egypte, l'évaporation du lac Nasser cause des pertes s'élevant à environ 10 milliards de mètres cubes d'eau par an.

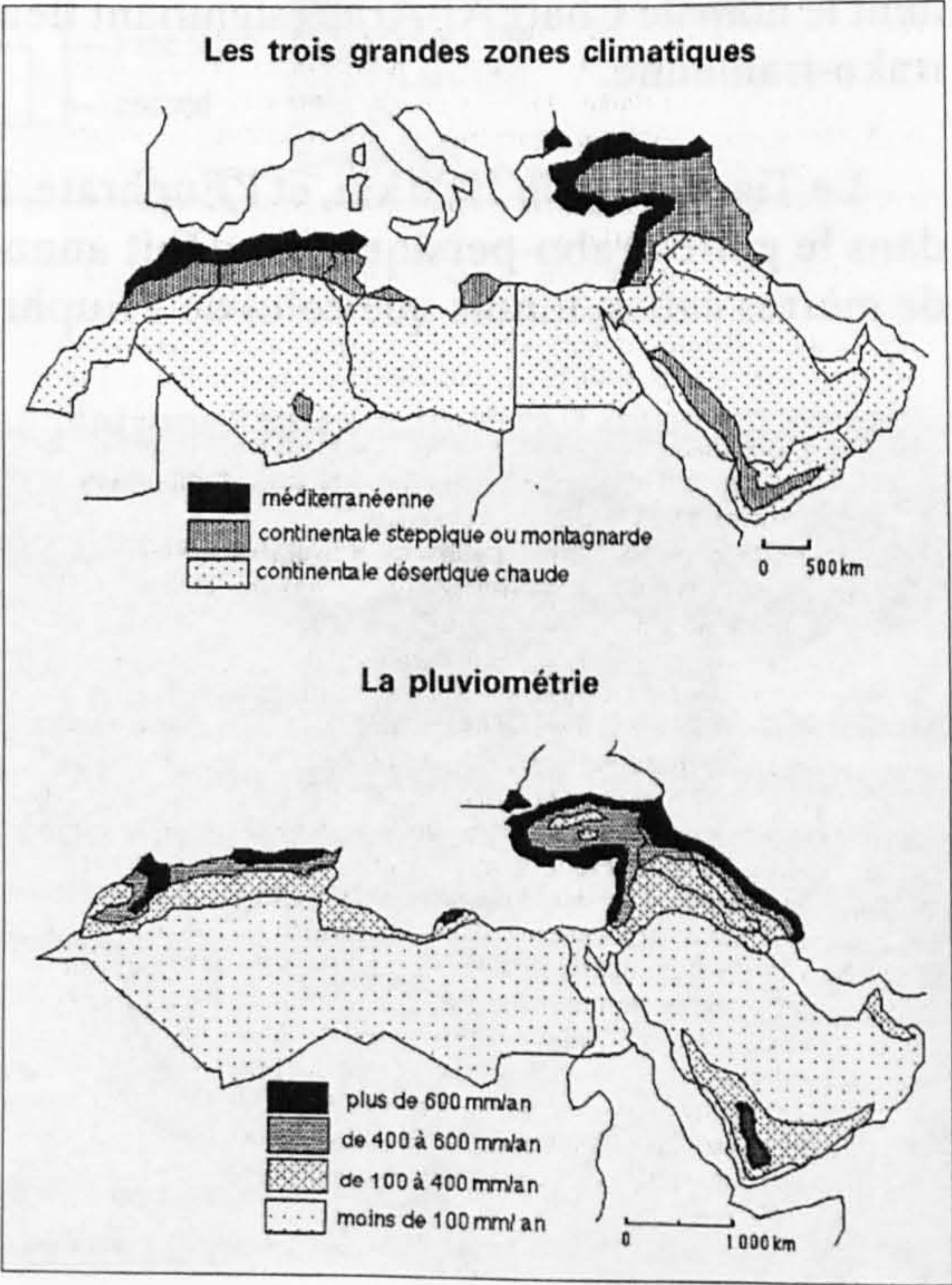


Fig. 2:
Les trois grandes zones climatiques et la pluviométrie en Afrique du Nord et au Proche-Orient.
Source: CARROUÉ 1996: 10.

Malgré le fait que cette région soit assoiffée, elle possède néanmoins quelques ressources, plus ou moins importantes. Les principaux fournisseurs d'eau se trouvent être les fleuves. On y trouve trois grands bassins: le bassin du Jourdain, le bassin du Nil et le bassin du Tigre et de l'Euphrate. Auxquels il faut ajouter celui du Litani aux apports d'eau modestes. Ce dernier ne traverse qu'un seul pays et ne mesure que 170 km de long. Il n'a qu'un débit annuel modeste d'environ 900 millions de mètres cubes. Il possède quand même une influence au niveau régional, puisqu'il est considéré comme le «château d'eau» du Liban.

Le bassin du Jourdain est le plus petit des trois fleuves déjà cités. Ce cours d'eau prend naissance dans les monts libanais, sous le nom de Hasbani, puis parcourt environ 360 km avant de se jeter dans la Mer Morte avec un débit d'environ 1220 millions de mètres cubes par an. Quatre pays possèdent chacun une partie de ce bassin: le Liban, la Syrie, la Jordanie et Israël. Le Jourdain est au centre de très fortes tensions entre Israéliens et Palestiniens; en effet ces deux peuples sont déjà en conflit à cause de leurs pensées et religions. Ils se trouvent également être parmi les plus «assoiffés» de la planète. Les territoires juifs, tout comme la Cisjordanie et Gaza, se trouvent au-dessous du seuil critique de ressources en eau par habitant. Leur conflit d'intérêt concernant l'exploitation du Jourdain est particulièrement acharné.

Le Tigre et l'Euphrate sont à l'origine de la civilisation antique mésopotamienne. Les deux fleuves prennent naissance en Anatolie turque, puis traversent successivement la Syrie et l'Irak. Ils se rejoignent dans la ville de Qourna en Irak, où ils prennent le nom de Chatt Al-Arab (signifiant fleuve arabe) et délimitent ainsi la frontière irako-iranienne.

Le Tigre, long de 1900 km, et l'Euphrate, long de 2800 km, terminent leur parcours dans le golfe arabo-persique. Le débit annuel du Tigre est d'environ 31,3 milliards de mètres cubes, tandis que celui de l'Euphrate est de 30 milliards de mètres cubes.

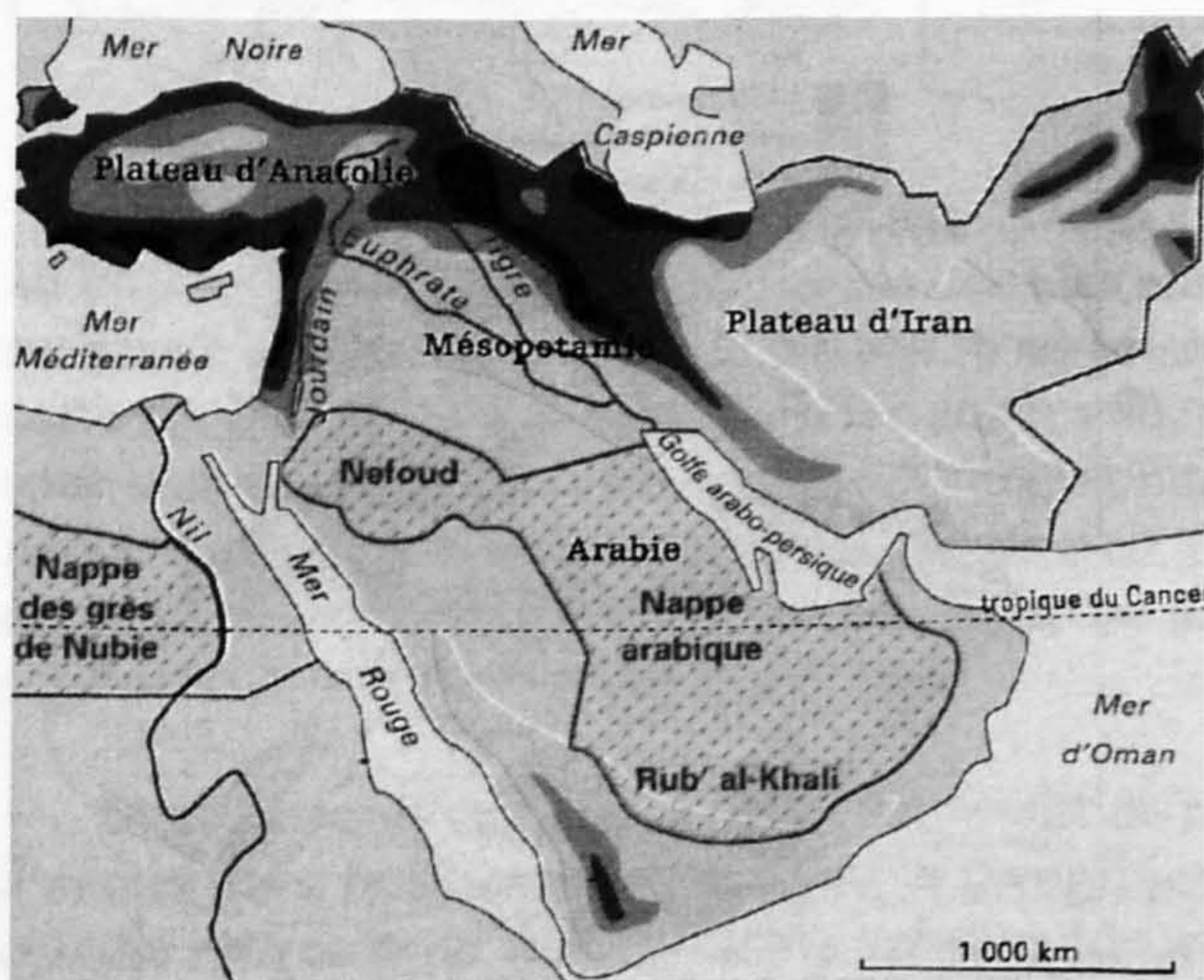


Fig. 3:
Les ressources en eau
du Proche-Orient.

Source: BOUVET et MARTIN 1996: 160.

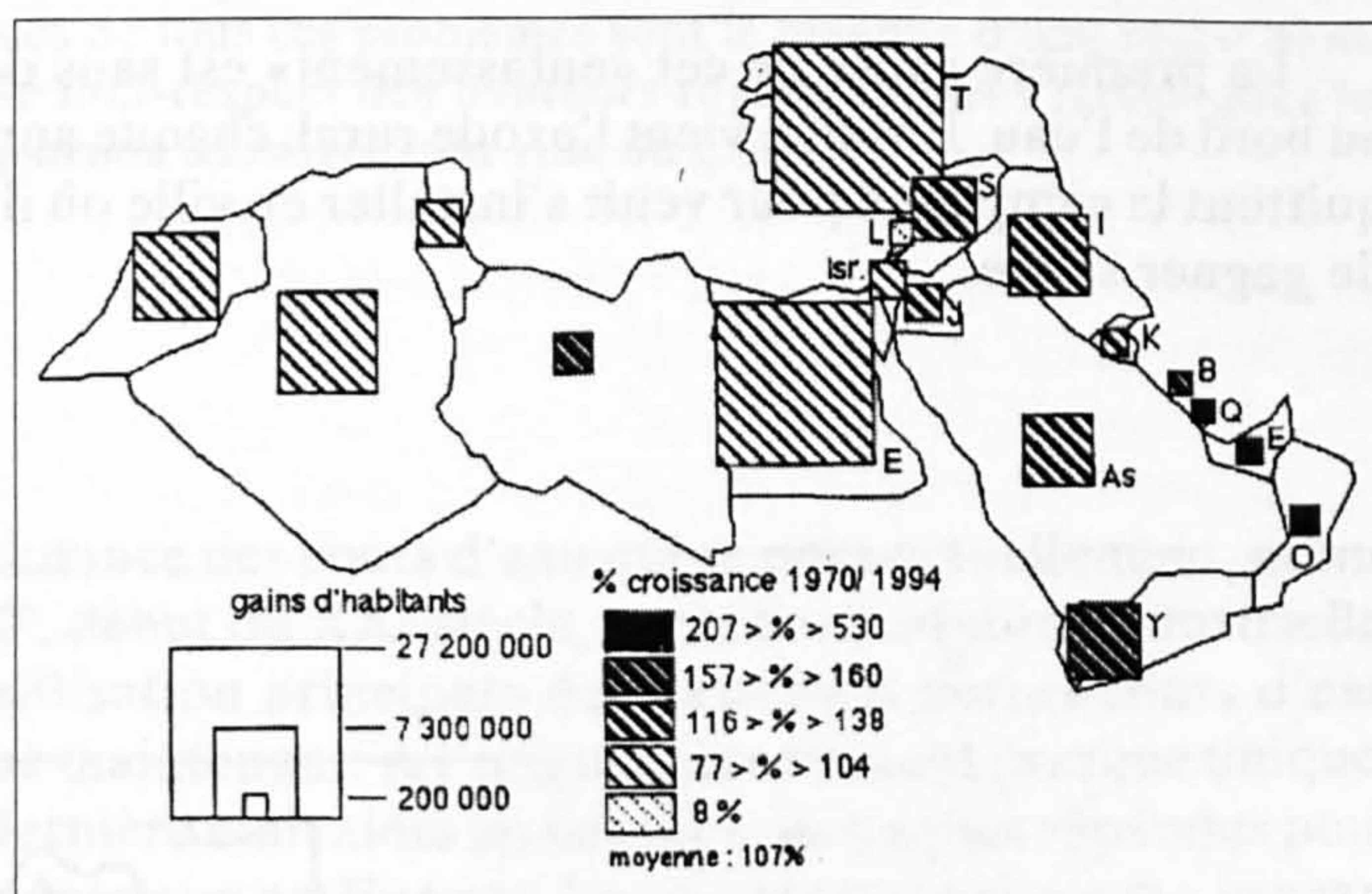
Besoin en eau et démographie

L'explosion démographique est sans conteste, sinon le plus dangereux du moins le plus visible des changements qui ont lieu dans le monde arabe.¹

Cette citation nous montre clairement que l'expansion démographique est un problème majeur au Proche-Orient. Tous les pays de cette région connaissent déjà un taux d'accroissement de la population très élevé. Celui-ci risque de devenir encore plus important avec le temps. L'une des principales questions suscitée par cette explosion démographique est: Comment trouver le moyen de satisfaire les besoins en eau de chaque individu ? Nous savons que les ressources hydrauliques sont limitées et qu'elles ne sont pas conciliables avec ce fort accroissement de la population.

Fig. 4:
La croissance démographique en Afrique du Nord et au Proche-Orient entre 1970 et 1994.

Source: CARROUÉ 1996: 58.



Le conseil économique et social des Nations Unies annonçait dans un rapport: «Le fossé entre des ressources aquifères limitées et la rapide augmentation de la population [...] s'élargit de façon inquiétante et pourrait mettre en danger la sécurité en matière d'eau dans cette région.»²

Il existe deux catégories de pays: les pays ayant une politique encourageant les naissances, et ceux qui tentent de les limiter. Ces derniers comme Israël, la Jordanie ou encore l'Égypte, désirent freiner l'accroissement de leur population, car ils voient qu'ils ne peuvent plus subvenir aux besoins de chacun. La Jordanie, par exemple, a vu sa population quadrupler en vingt-cinq ans !

¹ *The Arab world survey*, The Economist, 12 mai 1990, tiré de CHESNOT Christian 1993: 49.

² Rapport du Conseil économique et social des Nations Unies, janvier 1992, tiré de CHESNOT Christian 1993: 49.

A l’opposé, les pays ayant opté pour une politique nataliste, comme les pays du golfe, l’ont fait pour de toutes autres raisons. Ils abritent souvent un très grand nombre d’immigrés, qui occupent les postes de travail des «locaux». C’est donc par un esprit nationaliste que ces gouvernements encouragent leurs citoyens à procréer.

Sur la carte du Proche-Orient, on peut remarquer que la population est très inégalement répartie. Ainsi, la population égyptienne vit sur seulement 5% de son territoire. Plus généralement, les zones fortement habitées correspondent à la carte des ressources aquifères. Ce phénomène provoque la création de centres urbains de plus en plus grands. Le Caire, Bagdad, Ankara en sont de bons exemples. «Le phénomène urbain est très ancien au Proche-Orient, car c’est dans la vallée du Nil et dans la plaine de Mésopotamie qu’ont été créées les villes les plus vieilles du monde.» (CHESNOT 1993: 51)

La première cause de cet «entassement» est sans doute le climat, plus agréable au bord de l’eau. Ensuite, vient l’exode rural; chaque année, des milliers de personnes quittent la campagne pour venir s’installer en ville où il est généralement plus facile de gagner sa vie.

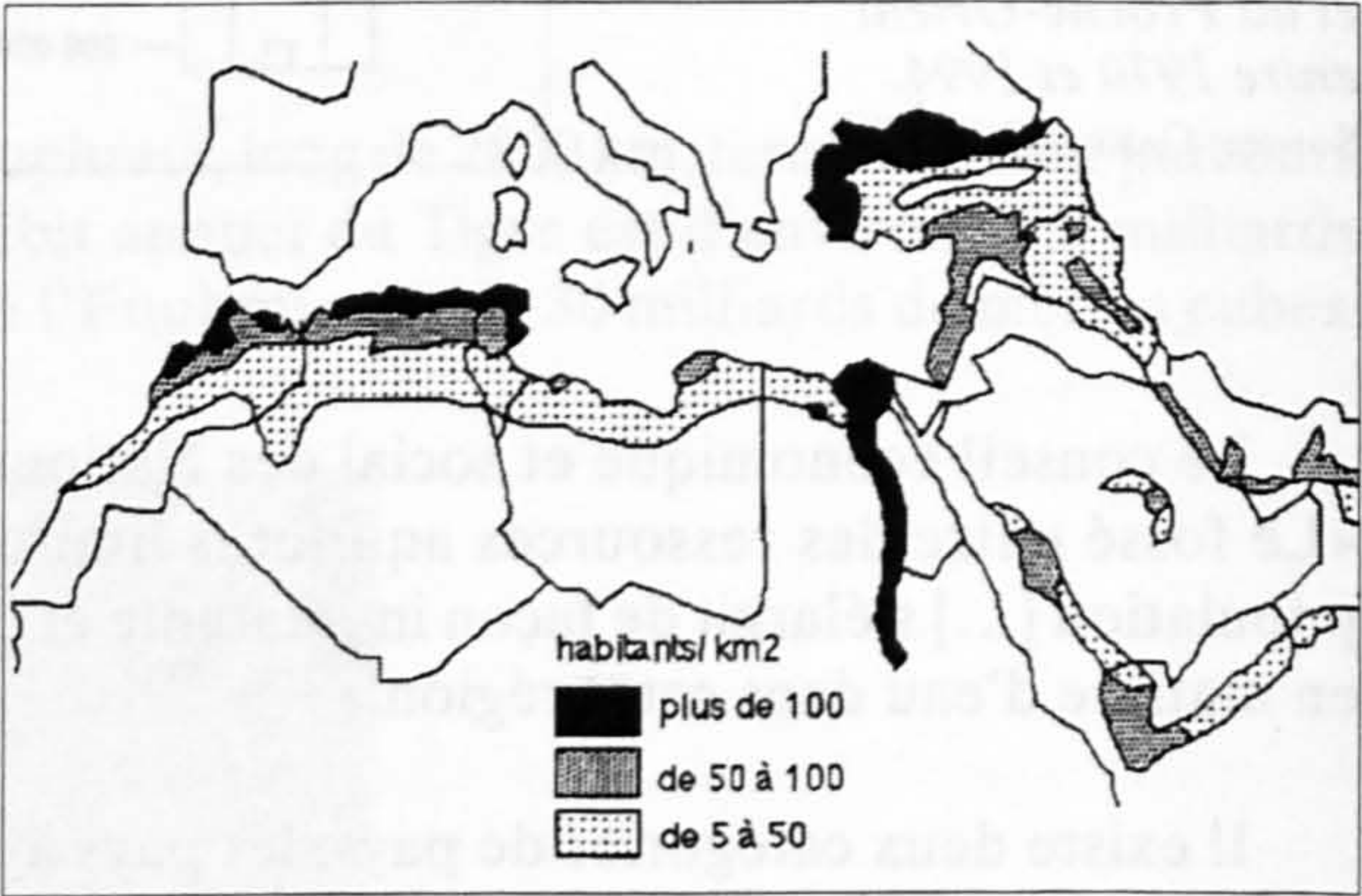


Fig. 5:
L’inégale répartition de la population en Afrique du Nord et au Proche-Orient.
Source: CARROUÉ 1996: 64.

	1950	1990	2000	2025
Ensemble PVD	17	37	45	61
Afrique	15	34	41	57
Afrique du Nord	25	45	51	66
Asie	16	34	43	60
Proche et Moyen-Orient	24	63	70	80

Fig. 6:
Evolution des taux de population urbaine dans le monde de 1950 à 2025 (%).
Source: CARROUÉ 1996: 96.

Dans tous les cas, cette expansion des métropoles provoque une très grande difficulté à gérer les ressources hydrauliques, comme nous l'illustre l'exemple suivant:

Avec l'arrivée de l'été, plus d'un million d'habitants du Caire commencent à souffrir du manque d'eau potable, de la soif ! Plusieurs quartiers de l'Est et du centre de la ville, notamment, Qaytbay, Barquq, Darrasa, 'Izba Nasir, Kafr Zaghari, 'Atuf, al-Hilmiya al-Gedida, connaissent pendant les mois d'été une réelle carence en eau, avec des degrés de sécheresse plus ou moins élevés selon la proximité des stations de distribution et d'élévation, ainsi que de la puissance des motopompes installées à l'intérieur des immeubles. Les difficultés des uns engendrent la fortune des autres, la soif a fait son entrée sur le marché noir [...] Quelques familles aisées installent chez elles de grands réservoirs que les vendeurs d'eau viennent remplir. Tirées par des ânes ou transportées sur des camionnettes japonaises, le nombre de citernes, et donc de commerçants, augmente en fonction de l'aggravation de la pénurie d'eau dans les quartiers [...] Les véritables causes de tous ces problèmes sont le manque d'une réelle planification urbaine, le non-respect des hauteurs réglementaires fixées pour les immeubles et l'expansion sauvage de la ville du Caire.³

Eau et frontières

Le problème de l'appartenance des cours d'eau qui se pose actuellement, prend naissance vers la fin du XIX^e, début du XX^e siècle, après la révolution industrielle. On peut remarquer que l'utilisation principale des fleuves et autres cours d'eau n'était pas la même avant que maintenant. A l'origine, ils servaient presque uniquement à la navigation. Cette dernière était alors un des moyens les plus répandus pour procéder aux échanges commerciaux en Europe. Les seules lois existantes concernaient le droit à la navigation et on ne s'occupait pas du partage des eaux.

Le besoin d'établir de nouvelles lois s'est fait sentir au cours du XX^e siècle, lorsque de nouvelles formes d'utilisation des fleuves sont apparues:

- l'agriculture, qui demande toujours plus de surfaces cultivables, utilise les fleuves pour irriguer des terres;
- l'industrie, les ménages et les progrès technologiques nécessitent toujours plus d'électricité. Cette dernière est souvent créée dans des centrales hydroélectriques, qui transforment l'énergie produite par l'eau qui s'écoule en énergie électrique. (En suisse en 1999, environ 60% de l'électricité produite provenait de centrales hydroélectriques);
- les usines et industries localisées aux abords d'un fleuve s'en servent régulièrement comme déversoir pour les déchets de tous genres;
- la croissance démographique s'accélère aussi et les fleuves servent de plus en plus à satisfaire les besoins individuels des hommes (consommation, hygiène...).

³ Al-Akhbar, 6 juillet 1987, tiré de CHESNOT Christian 1993: 52.

Avec l'arrivée de ces nouveaux besoins, les lois ancestrales ne suffisent plus. Cependant, jusque vers les années soixante, il n'y eut que peu de changement au niveau juridique. «Lorsque les progrès techniques, la poussée des besoins, la croissance démographique et les premiers signes de dégradation de la planète se sont conjugués, on a pris conscience de ce que les espaces n'étaient pas aussi infinis qu'on le pensait, et de ce que les ressources n'étaient pas toujours suffisantes, notamment lorsqu'elles ne sont pas renouvelables»⁴. Le 20 août 1966 s'est réunie à Helsinki l'association du droit international pour établir les célèbres «règles d'Helsinki»⁵. Ces règles définissent ce qu'est un bassin de drainage international et délimitent les pouvoirs des pays concernés.

«Un bassin de drainage est une zone géographique s'étendant sur deux ou plusieurs Etats et déterminée par les limites de l'aire d'alimentation du système hydrographique, eaux de surface et eaux souterraines comprises, s'écoulant dans un collecteur commun.» (art II)⁶

L'article IV déclare: «Tout Etat du bassin a droit, sur son territoire, à une part raisonnable et équitable de l'utilisation avantageuse des eaux du bassin de drainage international.»

Il faut noter que les résolutions adoptées à Helsinki sont souvent «des sources juridiques pour la Cour internationale de La Haye, mais ne possèdent aucun caractère d'obligation» (AYER 1998: 53). Cependant, de nos jours, la plupart des grands fleuves sont soumis à des pactes ou conventions signées par les Etats riverains. Par exemple, le Pacte Amazonien, signé à Brasilia en 1978, la Convention de Paris, qui régleme le Mékong en 1954, ou encore le fleuve Sénégal, qui est régi par l'Office pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (OMVS, créée en 1972 par les Etats riverains).

Au Proche-Orient, seul le Nil est régi par un tel accord. En effet, L'Egypte et le Soudan signèrent, en 1959, un accord précisant le volume d'eau attribué à chacun.

Le Tigre et L'Euphrate, tout comme le Jourdain, ne sont actuellement toujours soumis à aucun traité signé entre les Etats riverains. C'est pourquoi, il règne, le long de ces deux bassins, un climat conflictuel.

⁴ «Environnement et développement», Revue du Tiers Monde, n°130, avril-juin 1992, tiré de CHESNOT Christian 1993: 29.

⁵ Voir Annexe.

⁶ Report of the Fifty Second Conference, ILA, 1967, Londres, tiré de: CHESNOT Christian 1993: 31.

Le conflit autour du bassin du Tigre et de l'Euphrate

Les origines

Au lendemain de la chute de l'Empire Ottoman en 1918, les grandes puissances occidentales voyaient déjà la nécessité de contracter un accord entre Turcs et Arabes, aussi bien au sujet des territoires et populations qu'au sujet du partage des ressources naturelles. Dans notre cas, elle se manifeste dans le traité de Lausanne de 1923, qui met en avant «la nécessité de la formation d'une commission mixte regroupant les trois états riverains du Tigre et de l'Euphrate – la Syrie, la Turquie et l'Irak –, chargée de traiter les problèmes que pourraient engendrer des chantiers de construction d'ouvrages hydrauliques de nature à changer le débit ou l'écoulement des fleuves». (AYER 1998: 105) Ensuite, dès la fin de la seconde guerre mondiale, la Turquie et l'Irak signèrent un premier traité bilatéral concernant les eaux du Tigre et de l'Euphrate. Celui-ci assurait à l'Irak que la Turquie ne projetterait pas de travaux sur les deux fleuves sans l'avoir préalablement informé. La même année, un nouveau traité d'amitié et de bon voisinage sera signé entre les autorités turques et irakiennes. Par la suite, plusieurs négociations seront entreprises entre les trois parties: Syrie-Irak (1962/1974), Syrie-Turquie (1962/1971) et tripartites (1965/1971), afin de trouver un compromis équitable sur le partage des eaux communes.

Pour illustrer les volontés exagérées et irréalisables des trois nations, les accords trilatéraux de Bagdad en 1965 sont un bon exemple. En effet, lors de cette rencontre, les dirigeants irakiens exigèrent 18 milliards de mètres cubes d'eau de l'Euphrate par an; la Turquie, quant à elle, demanda 14 milliards de mètres cubes par an et la Syrie 13. En additionnant les exigences, on obtient un total de 45 milliards de mètres cubes d'eau par an, ce qui correspond à environ 1.4 fois le débit annuel de l'Euphrate mesuré en Irak.

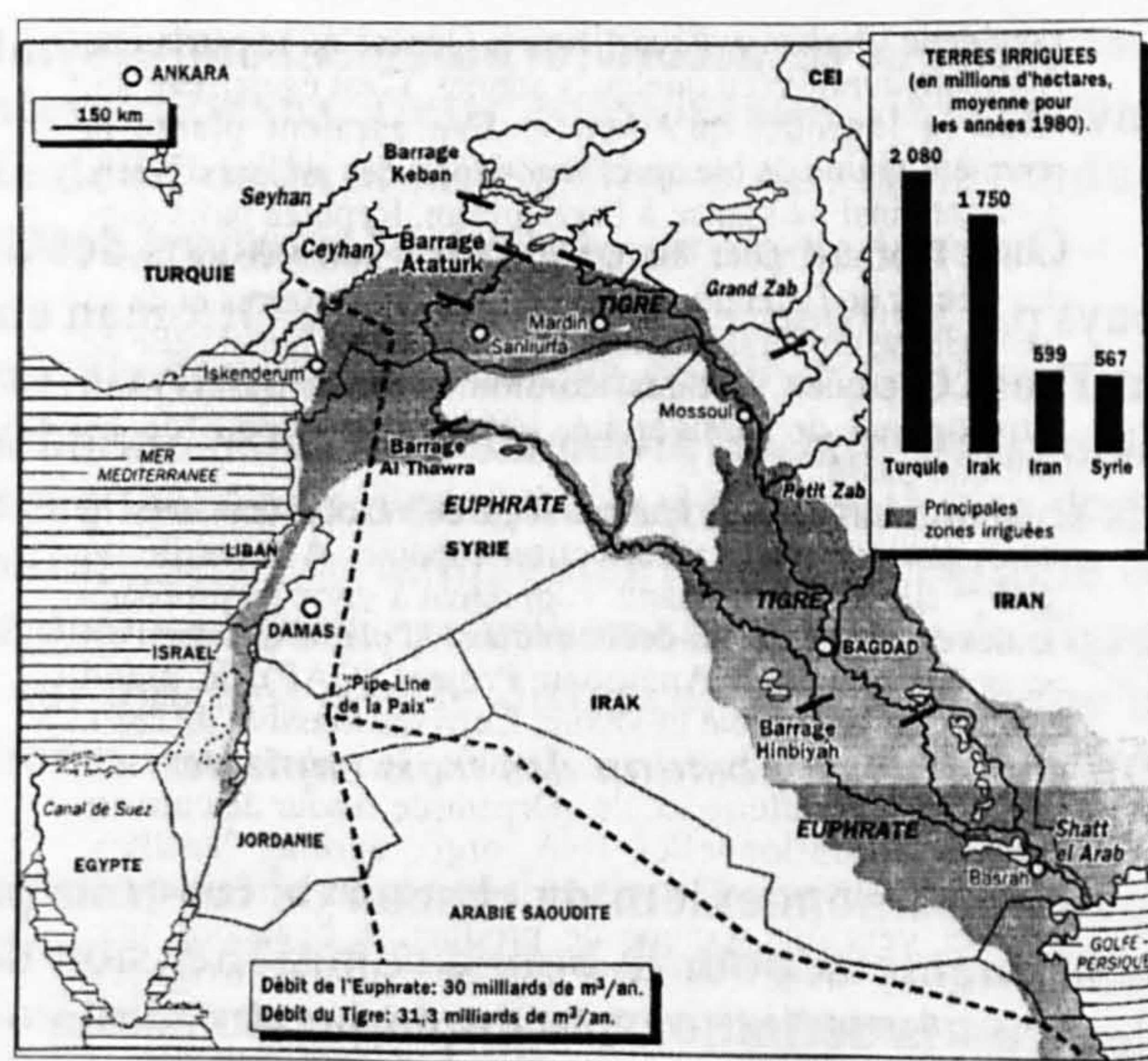


Fig. 7:
Le bassin du Tigre
et de l'Euphrate.
Source: CHESNOT 1993: 84.

L'année suivante, le conflit concernant le Tigre et l'Euphrate a vécu une nouvelle étape car, dès lors, Syrie et Irak ne partageront plus le même point de vue. En effet, une séparation intervint en 1966 au sein du parti Baath (parti nationaliste arabe unioniste et de tendance socialiste) alors au pouvoir à Damas et à Bagdad, entraînant une rivalité irako-syrienne. Il en était de même lors des deux guerres du Golfe, lorsque le régime de Damas s'était opposé à celui de Bagdad ou encore sur la question de l'unification du monde arabe, etc. Les tensions entre les deux voisins arabes s'accrochèrent encore au cours des années qui suivirent.

Au printemps 1975, le gouvernement irakien réagit fortement lors du remplissage du barrage syrien de Tabqa sur l'Euphrate. En effet, Bagdad affirmait que l'édifice syrien avait considérablement réduit l'écoulement des eaux du fleuve, ce qui est «intolérable». L'Irak avançait que le barrage de Tabqa ajouté à celui de Kiban, construit en Turquie en 1973, provoquait une diminution du débit annuel de l'Euphrate de 9 milliards de mètres cubes, menaçant ainsi la vie de 3 millions d'Irakiens vivant grâce à l'exploitation du fleuve. Durant plusieurs semaines, le gouvernement de Bagdad prévint qu'il était prêt à se servir de «tous les moyens à sa disposition» pour rétablir l'écoulement habituel du cours d'eau. Damas répliqua qu'il ne faisait que prélever sa part d'eau et que l'origine du problème irakien devait se trouver en amont de la Syrie. Mais le différend s'accrocha encore, allant même jusqu'au déploiement des troupes syriennes et irakiennes le long de leur frontière commune. Heureusement, l'affrontement armé n'a pas eu lieu.

La volonté de l'Arabie Saoudite de rétablir un climat amical entre les deux gouvernements baathistes a porté ses fruits. Le 3 juin 1975, un accord fut conclu entre les deux antagonistes sous la médiation saoudienne. Par cette déclaration, la Syrie s'engageait à laisser une partie de «sa propre quote-part» des eaux s'écouler vers l'aval.

Bien que cet accord fût purement oral et symbolique, il restera presque toujours inviolé.

On peut en partie expliquer les causes des divergences de position de ces trois pays par l'effondrement de l'Empire Ottoman en 1918 et par la politique menée par la France et la Grande-Bretagne en Syrie et en Irak jusque dans les années cinquante. Mais le problème est également dû à la faiblesse des textes juridiques. Ils sont ambigus, imprécis et ne constituent pas une source de droit officielle.

Divergences de position des trois capitales

Le positionnement de chacun de ces trois pays sera étudié selon trois aspects fondamentaux pour la bonne compréhension de l'enjeu: – le statut juridique des fleuves – la définition géographique du bassin – les droits acquis.

Positionnement de l'Irak

Bagdad considère le Tigre et l'Euphrate comme des fleuves internationaux. Par ailleurs, les autorités irakiennes désirent que le partage des eaux se fasse en trois parts égales, sans tenir compte des autres disponibilités hydrauliques ni d'autres facteurs pour partager les eaux des deux fleuves selon les besoins de chaque pays.

L'Irak s'oppose entièrement à une volonté turque et syrienne de rallier le Tigre et l'Euphrate à un unique bassin dont ces deux fleuves ne formeraient que deux branches. Plusieurs motifs sont à l'origine de cette opposition.

Premièrement, cette volonté turque et syrienne priverait l'Irak d'un droit d'accès aux eaux de l'Euphrate. (MANISALI 1989: 14-15) L'Irak aurait alors la main mise sur les eaux du Tigre, mais celles-ci sont difficilement aménageables dans le Nord du pays. De plus, l'eau du Tigre est fortement chargée en sel, la rendant difficilement utilisable pour l'agriculture.

Deuxièmement, de nombreux villages irakiens vivent sur les rives de l'Euphrate et grâce à ce fleuve. Privés d'eau, ils seraient obligés de se déplacer sur les bords du Tigre, ce qui paraît inconcevable.

Enfin, à son arrivée en Irak, le Tigre traverse le Kurdistan irakien, qui est actuellement (2002) en rébellion, en vue de son indépendance. De ce fait, l'Irak ne peut accepter la possibilité de se voir un jour sous la dépendance kurde.

L'Irak désire finalement que les droits acquis antérieurement, concernant le partage et l'aménagement des deux fleuves, restent valables quoi qu'il arrive.

Positionnement de la Syrie

Premièrement, la Syrie désire, tout comme l'Irak, que les fleuves soient considérés comme étant des fleuves internationaux. Cette considération faite, toute activité susceptible de modifier le débit ou le cours du fleuve ne serait rendue possible qu'avec l'accord des trois pays riverains.

Cependant, la position syrienne, quant au statut juridique des deux fleuves, n'est pas tout à fait identique à celle de Bagdad. En effet, elle rejoint la position turque qui considère que ces fleuves appartiennent au même bassin. La Syrie désire donc que le partage des eaux de l'Euphrate se fasse uniquement entre la Turquie et elle-même. Quant à l'Irak, il pourra disposer quasi exclusivement des eaux du Tigre. Le Tigre ne traverse la Syrie que sur une très courte distance, ce qui explique la vision syrienne pour cette répartition.

Finalement, La Syrie opte également pour le respect des droits acquis. Elle a peur de la position avantageuse de la Turquie et de son ambition de réaménagement des eaux du Tigre et de l'Euphrate. Ainsi, elle veut se garantir un minimum vital.

Positionnement de la Turquie

Lorsqu'on analyse la situation géographique, on remarque immédiatement que la Turquie est avantagée car elle possède, dans son territoire, les sources des deux fleuves. C'est pourquoi elle désire ne pas considérer, comme les règles d'Helsinki l'y invitent, les deux fleuves comme étant des bassins de drainage internationaux. Ankara préfère utiliser une autre définition, qui dit qu'un fleuve international doit être navigable sur toute sa longueur. Le Tigre et l'Euphrate ne l'étant pas, la Turquie préfère donc donner à ces deux fleuves le titre de fleuves transfrontaliers. De ce fait, Ankara pourrait théoriquement employer à sa guise les eaux des deux fleuves.

De plus, le gouvernement turc considère que le Tigre et l'Euphrate font partie du même bassin. Comme le partage des eaux doit se faire sur l'ensemble du bassin, il entend par là privilégier ses actions sur les eaux de l'Euphrate, et laisser celles du Tigre, moins intéressantes pour les Turcs, aux pays en aval.

La Turquie reste tout de même fidèle à ses engagements, lorsqu'elle décide de ne pas porter atteinte aux droits acquis par ses voisins de l'aval, lors des précédents accords sur la question hydraulique. Une autre idée de la Turquie est qu'il ne faut pas faire un «partage des ressources hydrauliques disponibles» mais plutôt une «gestion complémentaire» de celles-ci. Il s'agit donc de décider ensemble (Turquie, Syrie, Irak) le meilleur moyen d'aménagement des deux fleuves en vue d'une rentabilisation optimale pour chacun des trois pays. Ankara pense surtout confier à la Turquie le soin de nourrir les populations du bassin, grâce à une exploitation intensive des deux fleuves, et les fournir également en électricité. En contrepartie, l'Irak devra s'occuper d'approvisionner la Turquie en pétrole.

Au début des années 1980, le gouvernement turc lança un projet colossal d'exploitation des eaux du Tigre et de l'Euphrate: le «Güneydogu Anadolu Projesi» (GAP), signifiant projet de l'Anatolie du sud-est.

En observant les différentes positions des trois capitales, on remarque surtout que la véritable opposition se situe entre la Turquie et l'Irak. La Syrie se trouve géographiquement et politiquement entre les deux antagonistes. Damas partage certains points de vue de la Turquie et d'autres de l'Irak. Cependant, comme la Turquie veut imposer «sa loi» sur les eaux du Tigre et de l'Euphrate, alors la Syrie se range du côté de l'Irak.

Les ambitions turques et le projet GAP

Elaboré à la fin des années 70 et concrétisé au début des années 80, le GAP est le plus grand chantier hydraulique jamais conçu dans la région. Il a pour but de «remettre à niveau» le sud-est de la Turquie. C'est ainsi que treize projets, dont six sur le Tigre et sept sur l'Euphrate verront le jour. Au total, 21 barrages et 19 centrales hydroélectriques vont être construits.

L'édifice le plus imposant est le barrage Atatürk, du nom de Mustafa Kemal Atatürk, fondateur de la Turquie actuelle. Les capacités et les caractéristiques de ce barrage sont impressionnantes: avec une hauteur de 169 m et une longueur de 1664 m, il possède un volume de 83.515 millions de m³. Son lac de retenue représente un volume total de 48,7 milliards de m³. Plus de 874'000 hectares de surface agricole sont irrigués grâce à ce barrage. Sa production électrique est de 8,9 milliards de kWh/an, au moyen de 8 turbines géantes de 300 mégawatts chacune, soit environ le dixième de l'énergie électrique totale consommée en Turquie. Son coût de 5 milliards US\$ fut financé exclusivement par la Turquie. Il est le 5^e plus grand barrage du monde.

La région sud-est du pays que le GAP vise à promouvoir économiquement était l'une des moins développées de la Turquie. Avec une majorité de population kurde, elle fut souvent mise de côté par le gouvernement d'Ankara.

On vivait dans cette région grâce à des cultures sèches, comme les lentilles, les pistaches, la vigne, et même parfois du coton et du tabac. Mais l'objectif du gouvernement turc était clair: il s'agissait de transformer la région en «un grenier à blé pour l'ensemble du Proche-Orient»⁷.

Le GAP couvre huit provinces: Adiyaman, Diyarbakir, Gaziantep, Mardin, Siirt, Sanliurfa, Sirnak et Batman. Sa surface totale est de 75'000 km², soit un peu moins de 10% de la superficie de la Turquie. Environ 5'274'500 personnes sont concernées par le GAP, soit environ 10% de la population totale. Cependant, des prévisions annoncent que la population vivant en liaison avec le GAP doublera ces prochaines années. Le coût total du GAP s'élève à 32 milliards US\$. Pour le financer, la Turquie a dû trouver de l'aide chez les grandes banques occidentales, pour emprunter l'argent nécessaire. La banque mondiale, quant à elle, a catégoriquement refusé de prêter à la Turquie la moindre somme pour ce chantier.

Le but principal du GAP est de relever économiquement le sud-est de la Turquie dans tous les secteurs (primaire, secondaire et tertiaire). «Quand le niveau de production agricole prévu sera atteint en 2005, la région sera à ce moment un important centre d'exportation de produits agricoles. Les autres secteurs d'activité seront entraînés par ce développement de l'agriculture, jetant des bases pour créer une industrie agroalimentaire qui constituera le noyau d'une industrialisation plus étendue. Un développement multisectoriel s'organisera autour "d'axes de développement économique", reliant Gaziantep, Urfa et Diyarbakir. Ces axes attireront les investissements qui amélioreront les infrastructures et créeront des industries.»⁸

⁷ Discours du président turc Turgut Ozal, prononcé en janvier 1990, lors de la première inauguration du barrage Atatürk, tiré de AYEB Habib 1998: 120.

⁸ «GAP in the Turkish Economy», Southeastern Anatolian Project Regional Development Administration, 1988, tiré de CHESNOT Christian 1993: 89.

Productions	1986	2005
Blé	1882	3270
Orge	1071	1624
Coton	177	477
Légumes	1119	2205
Viande	78	163

en milliers de tonnes
Source: GAP Master Plan, Phase II Completion Report, 1988

Fig. 8:
Augmentation des productions agricoles prévue avec le GAP et Evolution de la population active dans le GAP selon les secteurs.
Source: CHESNOT 1993: 88.

	1985 (en %)	2005 (en %)
Agriculture	71	51
Industrie	5	9
Construction	3	4
Services	21	36

Source: GAP Master Plan, 1989

Mais, derrière cet objectif, se cachent des raisons beaucoup plus stratégiques:

- le nombre important de barrages va permettre à la Turquie de contrôler précisément l'écoulement des eaux des deux fleuves;
- la population kurde, mise en état de dépendance vis-à-vis d'Ankara, se verra donc dans l'obligation de renoncer à ses velléités séparatistes;
- établir avec le déplacement, volontaire ou non, des populations kurdes, une scission entre les Kurdes de Turquie et les bases des rebelles du PKK⁹ en Syrie, au Liban, en Irak et en Iran. En effet, le GAP a inondé plusieurs villages du sud-est de la Turquie, obligeant leurs habitants à déménager.

Bien plus qu'un projet économique, le GAP, dans son aspect géopolitique, est décidé à promouvoir la Turquie en une place importante et incontournable au Proche-Orient.

La Syrie et l'Irak face au GAP

La Turquie possède alors, au nom du GAP, une arme stratégique contre ses voisins de l'aval, mais ces derniers ne sont pas démunis. Ils possèdent un atout considérable: la volonté d'indépendance des Kurdes.

Damas remarqua très vite l'importance qu'une telle arme pourrait avoir. C'est ainsi qu'au début des années 80, après la présentation du GAP par les Turcs, que le régime de Damas offrit son soutien à Abdullah Oçalan, leader du PKK. En 1984, après la formation d'une guérilla, le PKK se sentit assez fort pour affronter l'ennemi turc. Là commença la guerre du Kurdistan, qui n'est d'ailleurs toujours pas vraiment terminée, et qui compte déjà plus de 30'000 morts.

⁹ Parti des travailleurs du Kurdistan, fondé en 1978. Volonté séparatiste. Avec une branche armée de 10'000 hommes, il est souvent l'auteur d'attentats contre la Turquie.

Cette situation de rébellion et la volonté séparatiste Kurde sont tout à fait insoutenables pour Ankara, d'autant plus que le territoire revendiqué par les Kurdes se trouve au centre du GAP. Dès lors, beaucoup de négociations furent entamées entre les dirigeants turcs et syriens, mais elles n'aboutirent à rien car les exigences des deux parties furent démesurées. C'est pourquoi la situation n'a pas beaucoup évolué, laissant les deux adversaires dans une position délicate.

Les solutions envisageables

Les grands projets de transfert

Lors d'une réunion de l'Organisation de la Conférence Islamique en 1988, la Turquie proposa un projet impressionnant de transfert d'eau, nommé le «pipeline de la paix». Ce projet consiste à redistribuer une partie des eaux turques vers les états du Proche-Orient et du Golfe. Pour ce faire, deux conduites achemineraient les eaux de Seyhan et de Ceyhan (deux rivières du sud-est de la Turquie très peu exploitées) vers la Syrie, la Jordanie et l'Arabie Saoudite, pour la première; vers le Koweït, l'Arabie Saoudite, Bahreïn, Qatar, les Emirats Arabes Unis et Oman pour la deuxième. La première conduite, appelée *Conduite Ouest*, acheminerait 3.5 millions de m³ d'eau par jour; la deuxième, appelée *Conduite du Golfe*, 2.5 millions de m³ par jour selon la répartition suivante:

Conduite Ouest		Conduite du Golfe	
	Quantité d'eau prévue (en m ³ /j)		Quantité d'eau prévue (en m ³ /j)
Turquie	300 000	Koweït	600 000
Syrie	1 100 000	Arabie Saoudite	800 000
Jordanie	600 000	Bahreïn	200 000
Arabie Saoudite	1 500 000	Qatar	100 000
		EEAU	600 000
		Oman	200 000
Total	3 500 000		2 500 000

Fig. 9:
Le projet d'Aqueduc de la paix turque.

Source: MANISALI 1989.

Source: "Turkey's Place in the Middle East", Erol Manisali, Middle East Business and Banking Publications, 1989, Istanbul

Pour la Turquie, il s'agit d'accentuer sa position importante au Proche-Orient et de créer un besoin d'eau turque chez les pays arabes. Ankara envisage également d'exiger du pétrole en échange.

Les pays concernés ont rejeté cette idée, principalement pour deux raisons. Premièrement, le coût d'un tel projet serait trop élevé pour la quantité d'eau reçue. En effet, la production d'eau douce par les usines de dessalement est beaucoup moins chère.

Deuxièmement, ils ne veulent pas se retrouver sous la dépendance d'un pays non arabe. Ces aqueducs donneraient à la Turquie une nouvelle arme pour faire pression sur les Etats arabes.

Ce projet reste, pour le moment, uniquement théorique puisqu'il n'a toujours pas convaincu le monde arabe.

Parallèlement à ce projet, un accord fut signé en 1991 entre le Qatar et l'Iran. Dans cet accord, Téhéran s'engage à fournir de l'eau au Qatar. Un aqueduc de 1800 km de long acheminera l'eau de la rivière Karun, au sud-ouest de l'Iran, vers le Qatar. Le coût de 13 milliards de US\$ sera payé par le Qatar.

En contrepartie, l'Iran pourra exploiter une réserve de gaz naturel appartenant aux deux pays.

Conclusion

En 2002 la situation au Proche-Orient est très tendue, car il faut ajouter au problème de l'eau et à celui du climat toutes les difficultés rencontrées par les pays en voie de développement: surpopulation, urbanisation, analphabétisme, chômage, endettement du gouvernement, hygiène, etc. De plus, il règne ces temps-ci une atmosphère de conflit au Proche-Orient. En effet, l'affrontement israélo-palestinien est à son apogée et les menaces de guerre en Irak se précisent. Après la guerre du Golfe de 1991, l'Irak s'apprête de nouveau à affronter la coalition occidentale.

La faible quantité d'eau douce, l'accroissement rapide de la population, l'urbanisation et la faiblesse des textes juridiques sont à l'origine de la crise de l'eau. Cependant, l'eau n'a jusqu'à aujourd'hui été qu'un moyen de faire pression sur les pays en aval. Elle est certes source de tension, mais non de guerre. En effet, le Tigre et l'Euphrate sont certainement les fleuves les plus convoités de ce monde; pourtant, même avec la volonté turque d'hégémonie sur le bassin, aucun affrontement armé n'a encore eut lieu.

Annexe: Extrait des règles d'Helsinki

The Helsinki Rules on the Uses of the Waters of International Rivers

Adopted by the International Law association at the fifty-second conference, held at Helsinki in August 1966. Report of the committee on the Uses of the Waters of International Rivers
(London, International Law Association, 1967)

CHAPTER 1. GENERAL

Article I

The general rules of international law as set forth in these chapters are applicable to the use of the water of an international drainage basin except as may be provided otherwise by convention, agreement or binding custom among the basin States.

Article II

An international drainage basin is a geographical area extending over two or more States determined by the watershed limits of the system of waters, including surface and underground waters, flowing into a common terminus.

Article III

A "basin State" is a State the territory of which includes a portion of an international drainage basin.

CHAPTER 2. EQUITABLE UTILIZATION OF THE WATERS OF AN INTERNATIONAL DRAINAGE BASIN

Article IV

Each basin State is entitled, within its territory, to a reasonable and equitable share in the beneficial uses of the waters of an international drainage basin.

Article V

I. What is a reasonable and equitable share within the meaning of article IV to be determined in the light of all the relevant factors in each particular case.

II. Relevant factors which are to be considered include, but are not limited to:

1. The geography of the basin, including in particular the extent of the drainage area in the territory of each basin State;
2. The hydrology of the basin, including in particular the contribution of water by each basin State;
3. The climate affecting the basin;
4. The past utilization of the waters of the basin, including in particular existing utilization;
5. The economic and social needs of each basin State;
6. The population dependent on the waters of the basin in each basin State;
7. The comparative costs of alternative means of satisfying the economic and social needs of each basin State;
8. The availability of other resources;
9. The avoidance of unnecessary waste in the utilization of waters of the basin;
10. The practicability of compensation to one or more of the co-basin States as a means of adjusting conflicts among uses; and
11. The degree to which the needs of a basin State may be satisfied, without causing substantial injury to a co-basin State.

III. The weight to be given to each factor is to be determined by its importance in comparison with that of other relevant factors. In determining what is reasonable and equitable share, all relevant factors are to be considered together and a conclusion reached on the basis of the whole.

Article VI

A use or category of uses is not entitled to any inherent preference over any other use or category of uses.

Article VII

A basin State may not be denied the present reasonable use of the waters of an international drainage basin to reserve for a co-basin State a future use of such waters.

Article VIII

1. An existing reasonable use may continue in operation unless the factors justifying its continuance are outweighed by other factors leading to the conclusion that it be modified or terminated so as to accommodate a competing incompatible use.
2. (a) A use that is in fact operational is deemed to have been an existing use from the time of the initiation of construction directly related to the use or, where such construction is not required, the undertaking of comparable acts of actual implementation.
(b) Such a use continues to be an existing use until such time as it is discontinued with the intention that it be abandoned.
3. A use will not be deemed an existing use if at the time of becoming operational it is incompatible with an already existing reasonable use.

[...]

Source: http://www.internationalwaterlaw.org/IntlDocs/Helsinki_Rules.htm

Bibliographie

AYEB Habib

1998 *L'eau au Proche-Orient, la guerre n'aura pas lieu.*- Paris: Karthala et CEDEJ.

BARNIER Michel

1992 *Atlas des risques majeurs. Ecologie, environnement, nature.*- Paris: Plon.

BOUVET Christian et Jacques MARTIN, sous la dir.

1996 *Géographie secondaire.*- Paris: Hachette.

CARROUÉ Laurent

1996 *L'Afrique du Nord et le Proche-Orient.*- [s.l.] Nathan.

CHESNOT Christian

1993 *La Bataille de l'eau au Proche-Orient.*- Paris: L'Harmattan.

DE LESQUEN Bertrand

2002 «Turquie, le château d'eau du Proche-Orient».- *GEO, un nouveau monde: la Terre*, n°282, août 2002, pp. 54-79.

2002 «Syrie, la pénurie est déjà une réalité».- *GEO, un nouveau monde: la Terre* (août 2002) 282: 80-90.

LIGIER Yvan

2002 «Irak, la fin du voyage d'un fleuve surexploité.».- *GEO, un nouveau monde: la Terre* (août 2002) 282: 92-100.

MANISALI Erol

1989 *Turkey's Place in the Middle East.*- Istanbul: East Business and Banking Publications.

MARTICON Jean

2000 *Vive l'eau.*- [s.l.]: Gallimard.

PÉDOYA Charles

1990 *La Guerre de l'eau. Genèse, mouvements et échanges, pollutions et pénuries.*- Paris: Frison-Roche.

Zusammenfassung

In den Regionen geringe Regenfälle, wie zum Bs. im Nahe-Osten, wird das Mangel an Wasser immer mehr spürbar. Die zu viel aufgeförderten Grundwasseroberflächen liefern den Einwohnern kein unentbehrliches Wasser mehr; was das Wasser der Flüsse angeht, sie wird viel von den Uferbewohner begehrt. So gilt es für die Euphratgewässer, dessen Abfluss ungenügend um für die Nachfrage der orientalischer Türkei, der Syrien, und des Iraks aufzukommen. Da der Abschnitt des Stromabwärts sich im türkischen Bereich befindet, ist die Menge Wasser, die nach Syrien und Irak fließen wird, von der Gutwilligkeit jene abhängig. Da die Zahlreiche Verteilungs-Übereinstimmungen, -Abmachungen und -Entscheidungen nicht befolgt werden, steigt das Wasserproblem die Spannung, die schon sehr hoch in diesen Ländern ist.

Summary

In areas of low rainfall like the Middle East for example, water shortages are perceived as an increasingly acute problem. Because they have been overexploited, the ground waters cannot provide the water essential to the inhabitants any more, while all the bordering countries covet the same rivers. The Euphrates, for example, is insufficient to meet the needs of Eastern Turkey, Syria and Iraq. The river upstream being in Turkish territory, the quantity of water supplied to Syria and Iraq depends on gestures of goodwill from the Turkish government. Since the many sharing agreements and conventions are not really being respected, the problem of water does nothing but increase the already high political tension between these countries.

